COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 6 JANVIER 1840.

VICE-PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

RENOUVELLEMENT ANNUEL DU BUREAU.

L'Académie procède par voie de scrutin à la nomination d'un vice-président pour l'année 1840.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 52, majorité absolue 27,

M. Serres obtient.	23 suffrages;
M. Thénard.	22;
M. Beudant.	4;
MM. de Mirbel, Magendie et Dumas, chacun	1.

A un second tour de scrutin, le nombre des votants restant le même,

M. Serres obtient.	26 suffrages;
M. Thénard.	25;
M. Dumas.	1.

Aucun des membres n'ayant réuni la majorité absolue des suffrages, on procède à un troisième tour de scrutin; le nombre des votants est de 51:

M. Serres réunit.	28 suffrages;
M. Thénard.	23.

M. Serres est, en conséquence, proclamé vice-président pour l'année 1840.

M. **Poisson**, vice-président pendant l'année 1839, et ainsi appelé aux fonctions de président pendant l'année 1840, n'est pas présent à la séance; on annonce qu'il est retenu par une grave indisposition.

Conformément au réglement, M. **Chevreul**, avant de quitter le bureau, rend compte de ce qui s'est fait, pendant le temps de sa présidence, pour l'impression des *Mémoires de l'Académie* et des *Mémoires des Savans étrangers*.

M. **Arago** annonce que le tome VIII des *Comptes rendus des séances de l'Académie* est en distribution au secrétariat.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur les transcendantes elliptiques de première et de seconde espèce, considérées comme fonctions de leur module; par* M. **Liouville**.

« Les intégrales indéfinies que Legendre a nommées fonctions elliptiques de première et de deuxième espèce, contiennent sous le signe $\int$ un binome dont le premier terme est l'unité et dont le second terme est le carré du produit d'une constante par le sinus de l'amplitude, c'est-à-dire par le sinus de la variable à laquelle se rapporte l'intégration. Ce binome est affecté de l'exposant $\frac{1}{2}$ dans les fonctions de seconde espèce, et de l'exposant $-\frac{1}{2}$ dans celles de première espèce : la constante qu'il renferme s'appelle le module.

» Quand on donne au module une valeur fixe que je supposerai différente de zéro, les deux quantités dont nous parlons ne dépendent plus que de l'amplitude, et elles constituent, comme je l'ai prouvé dans un autre Mémoire, des transcendantes tout-à-fait distinctes des logarithmes et des exponentielles, de telle sorte qu'on ne peut les écrire sous forme finie à l'aide des seuls signes algébriques, exponentiels et logarithmiques. La méthode que j'ai suivie pour établir ce théorème a offert, si je ne me trompe, le premier exemple d'une démonstration rigoureuse de l'impossibilité d'une intégrale indéfinie en fonction finie explicite de la variable. Elle a été publiée en 1833, dans le *Journal de l'École Polytechnique;* et je ne sache pas que depuis cette époque on ait élevé contre elle aucune objection digne d'une réfutation sérieuse.

» Si maintenant on attribue à l'amplitude une valeur déterminée différente de zéro, et qu'on laisse au contraire variable le module supposé tout-

à-l'heure constant, nos transcendantes deviendront des fonctions du module, et l'on peut se demander s'il sera encore impossible de les exprimer sous forme finie en termes algébriques, exponentiels et logarithmiques, relatifs à la nouvelle variable. Or je suis parvenu à démontrer qu'en effet cette impossibilité subsiste; mais l'analyse dont j'ai fait usage en résolvant ce nouveau problème diffère beaucoup de celle dont je m'étais servi dans le Mémoire de 1833. Les fonctions elliptiques de première et de deuxième espèce, considérées comme fonctions du module, satisfont en effet à deux équations différentielles du second ordre, assez compliquées, tandis que, par rapport à l'amplitude, ces mêmes fonctions elliptiques sont de simples intégrales indéfinies dont l'élément est connu. Les deux questions que j'ai traitées diffèrent donc entre elles autant que l'intégration des fonctions d'une seule variable diffère de l'intégration des équations différentielles. On comprendra mieux encore l'intervalle qui les sépare si j'ajoute que les transcendantes dont nous nous occupons ne deviendraient pas des fonctions du module composées d'un nombre limité de termes, quand même on joindrait aux signes algébriques, exponentiels et logarithmiques, le signe $\int$ indiquant une intégrale indéfinie relative à la variable indépendante, c'est-à-dire une intégrale dont la limite supérieure est précisément le module, et dont la limite inférieure est une constante déterminée ou arbitraire. Ainsi les fonctions elliptiques sont des transcendantes d'un ordre plus élevé par rapport au module que par rapport à l'amplitude.

» Ces recherches, et plusieurs autres que j'ai publiées antérieurement, appartiennent à une grande théorie que les géomètres n'ont pas encore étudiée, je crois, avec l'attention persévérante qu'elle mérite. Cette théorie a pour objet de découvrir, dans chaque question, toutes les solutions qui peuvent s'écrire à l'aide d'un nombre limité de signes analytiques donnés d'avance, ou à prouver qu'il n'existe pas de telles solutions. Seule elle peut conduire à une classification vraiment philosophique des transcendantes. On la rencontre dans les éléments mêmes, et dès les premiers pas qu'on fait en algèbre. Après avoir donné les règles de la multiplication des polynomes, veut-on passer à la division? de suite on est arrêté, puisque deux polynomes pris au hasard ne sont pas toujours divisibles l'un par l'autre. Il faut donc, 1° Trouver une méthode pour effectuer la division toutes les fois qu'elle est possible, ou pour prouver qu'elle ne l'est pas; 2° Créer un signe nouveau pour indiquer les divisions qu'on ne peut pas effectuer, et par suite ajouter aux fonctions entières, seules connues jusque là, les fonctions rationnelles. Mais quand on veut extraire les racines

de ces fonctions, une semblable difficulté nous arrête encore et donne naissance à une règle par laquelle on effectue les extractions possibles et à un signe qui indique celles qui ne le sont pas. Ainsi pour la première fois sont introduites dans le calcul les fonctions radicales. Ces fonctions radicales ne sont pas d'ailleurs toutes de même espèce, et une discussion approfondie est nécessaire pour les classer. N'est-il pas évident que ces idées si simples doivent encore être applicables aux parties élevées de l'analyse, et qu'après avoir ajouté aux fonctions algébriques les fonctions exponentielles et les fonctions logarithmiques qui ne peuvent pas se réduire entre elles, il faut, à chaque fois que l'on rencontre une quantité nouvelle, chercher si elle peut ou non s'exprimer par les fonctions déjà connues? Les géomètres, ce me semble, trouveront peu de sujets plus vastes, plus dignes de leurs méditations : dans aucun cas du moins, on ne s'avisera de contester à ceux qui en auront traité, même une petite partie, le mérite de la difficulté vaincue. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Notice sur l'huile volatile de moutarde; par* MM. ROBIQUET *et* BUSSY.

« La chimie organique nous offre aujourd'hui une foule de produits remarquables qui méritent au plus haut point de fixer l'attention; mais il en est peu dans le nombre qui présentent plus d'intérêt que l'huile essentielle de moutarde. Tout en effet est remarquable dans ce singulier produit. La plupart des essences sont contenues dans des organes particuliers, et nous sommes avertis de leur présence par l'arome plus ou moins agréable qu'elles répandent dans l'air. Ici rien de semblable : la semence qui nous fournit cette essence si vive, si pénétrante, n'exerce aucune action sur l'odorat. Il y a plus, c'est qu'elle ne préexiste même pas, et que nous sommes maîtres aujourd'hui d'en prévenir ou d'en déterminer la production, et tandis que les autres essences n'admettent qu'un petit nombre d'éléments dans leur composition, qu'il en est même qui n'en renferment que deux, celle-ci en compte au moins quatre, et de ce nombre se trouvent l'azote et le soufre. C'est le seul exemple que nous ayons de la présence de ce dernier dans une huile essentielle. On conçoit que si les produits organiques ordinaires ont pu si souvent dérouter toutes les prévisions ou se soustraire aux théories diverses qu'elles faisaient naître; on conçoit, disons-nous, que celle-ci plus complexe encore verra long-temps échouer tous nos efforts, du moins sous le point de vue d'ensemble et de géné-

ralités, et ce ne sera qu'en multipliant beaucoup les observations qu'on pourra espérer se frayer une route dans ce nouveau labyrinthe. Il ne faut donc point s'étonner de voir cette substance étudiée successivement par plusieurs chimistes. On peut même être certain qu'il y aura de bonnes et utiles observations à faire pour tous et qu'un pareil sujet ne se trouvera pas de sitôt épuisé; mais comme ce que l'un aperçoit l'autre peut le voir aussi, il est bon que chacun se hâte de publier le résultat de ses observations afin de s'en conserver le bénéfice. Tel est l'objet de cette Note.

» Il y a près de deux ans que nous nous étions proposé, M. Bussy et moi, d'étudier cette question; mais après y avoir consacré tout une vacance sans grand succès, les occupations obligées de chacun de nous nous mirent dans la nécessité de renoncer à cette entreprise. Cependant, ne voulant ni l'un ni l'autre profiter particulièrement de ce que nous avons fait en commun, nous avons cru convenable, dans l'occurrence actuelle, de consigner ici le peu que nous avons appris. Nous dirons d'abord que l'huile essentielle de moutarde obtenue par les moyens ordinaires étant soumise pendant plusieurs heures consécutives à une température de 100° dans un appareil distillatoire, laisse volatiliser, probablement à la faveur d'un peu d'humidité, une petite quantité d'un produit très fluide, incolore, d'une odeur faible et comme éthérée, ne se mélangeant point à l'eau, mais lui communiquant la saveur sucrée commune à quelques éthers. Le résidu de cette opération, c'est-à-dire la presque totalité de l'essence, donne, en le distillant avec de l'eau, des produits dont la densité va toujours croissant : les premiers sont plus légers et les derniers plus pesants que l'eau.

» Si l'on rectifie l'essence de moutarde à feu nu, et de manière à pouvoir constater la température, on voit que l'ébullition commence vers 110°, puis qu'elle monte graduellement jusqu'à 155°, point où elle demeure stationnaire pendant tout le reste de la distillation. Si, mettant à part ce dernier produit, on rectifie de nouveau la première portion recueillie, on remarque cette fois que le liquide entre en pleine ébullition à 90°, et si l'on change de récipient lorsque le thermomètre a atteint environ 130°, on a séparé ainsi trois produits dont les densités sont les suivantes, savoir :

1°.	de 90°	à	130°	densité	0,986,
2°.	de 130°	à	155°	*id.*	1,009,
3°.		à	155°	*id.*	1,015.

» Ce qu'il y a d'assez étonnant, c'est que la plus légère de ces essences

est aussi la plus colorée : sa teinte est citrine. La dernière est presque incolore.

» Cette variation de densité annonce, selon toute apparence, une différence de composition, et de là viennent sans doute les anomalies qu'on remarque dans les analyses qui ont été publiées pour cette essence. Nous chercherons à nous en assurer.

» L'huile essentielle de moutarde, long-temps agitée en vaisseau clos, avec une solution concentrée de potasse caustique, s'y dissout en presque totalité et la solution ne conserve que peu d'odeur, mais elle se colore en brun plus ou moins foncé. Si après quelques jours de contact on sature cette liqueur alcaline par de l'acide tartrique, il s'y forme un dépôt de petits cristaux blancs radiés qui ne sont point de la crème de tartre, mais dont la vraie nature nous est encore inconnue. Quelques gouttes d'huile viennent nager à la surface du liquide saturé. On obtient ensuite par sa distillation un produit très coloré en jaune, fortement alcalin, précipitant en brun noirâtre avec les dissolutions de plomb, tandis que le résidu de la distillation donne en même circonstance, un précipité blanc. Il paraît donc que le soufre abandonne la liqueur saturée pour passer avec le produit distillé et nécessairement dans un tout autre état de combinaison. Nous ne hasarderons aucune conjecture à cet égard, nous proposant d'en faire une étude spéciale.

» Dans le petit nombre d'observations qu'il nous a été possible de faire sur cette curieuse essence, il n'en est aucune qui nous ait paru plus importante que celle que nous allons citer ; elle fixera, nous le pensons, l'attention des chimistes. On se rappelle ce fort singulier produit obtenu par MM. Dumas et Pelouze, en faisant réagir de l'ammoniaque ou gazeuse, ou liquide sur l'huile volatile de moutarde. Cette réaction ne réalisa pas les prévisions qui l'avaient fait essayer, mais elle donna lieu à des résultats bien remarquables, dont le moins étonnant peut-être est de voir l'odeur si vive et si irritante de chacun de ces deux corps s'annuler totalement par leur réunion. Il suffit, pour les combiner, de les renfermer dans un même vase : la réaction s'opère d'elle-même, et sans qu'il soit nécessaire de multiplier les points de contact par l'agitation; puis, par simple exposition à l'air libre, l'excès d'ammoniaque se dissipe et l'on obtient de longs et beaux cristaux blancs, prismatiques, inodores, aussi neutres au moins que si l'ammoniaque eût été saturée par un acide puissant. L'union est même telle, qu'elle offre plus de résistance que les sels ammoniacaux ordinaires, car ce serait inutilement qu'on tenterait d'en chasser l'ammoniaque par une base

plus énergique et par aucun moyen; selon MM. Dumas et Pelouze on n'en peut retirer de l'huile essentielle de moutarde. En telle sorte que si ces cristaux eussent été trouvés avant qu'on sût comment ils avaient été produits, il est bien à présumer que l'origine en fût restée fort long-temps inconnue. Ce qu'il y a de certain c'est que les auteurs de cette jolie découverte ne voyant pas trop dans quelle catégorie on pouvait ranger ce singulier composé, ont proposé de le considérer comme une espèce d'amide. Quoi qu'il en puisse être, nous dirons, et c'est là le principal fait qu'il nous importe de faire connaître ici, que ces cristaux qui semblaient ne devoir être attaqués par aucun agent chimique, se décomposent avec la plus grande facilité par le contact du bi-oxide de mercure. La réaction de ces deux corps lorsqu'ils sont secs et bien porphyrisés, et qu'on les mélange dans le rapport de 5 d'oxide contre 1 de cristaux, est instantanée; nous dirons même, presque volcanique: il y a chaleur, liquéfaction et vapeurs produites; la couleur devient d'un noir intense; ce phénomène résulte, selon toute apparence, de la combinaison du soufre avec le mercure. Ce mélange devient immédiatement alcalin sans qu'il y ait, qu'on le remarque bien, d'ammoniaque de développée. Non-seulement il n'y en a point de perceptible à l'odorat, mais le réactif le plus sensible, l'acide chlorhydrique faible, n'en décèle pas la plus légère trace même au moment de la plus forte réaction. Il y a plus, c'est que cette réaction étant terminée, si on lessive le mélange soit avec de l'éther, soit avec de l'eau pure, on obtient une solution qui, filtrée et évaporée dans le vide, laisse un résidu visqueux et comme huileux, très alcalin, lequel traité à froid par la potasse ou la soude caustique ne dégage point d'ammoniaque et qui, au contraire, ajouté à un sel ammoniacal, en chasse un peu d'alcali. La solution aqueuse de ce produit précipite abondamment par le tannin, se combine aux acides, s'en sature et fournit avec quelques-uns des produits cristallisables. Ainsi, sans entrer dans de plus longs détails, on voit, dès à présent, que ce nouveau corps, qui résulte de la réaction du bi-oxide de mercure sur les cristaux de MM. Dumas et Pelouze, offre les principaux caractères des alcaloïdes organiques, et que cet alcaloïde se trouve là formé, pour ainsi dire, de toute pièce; qu'il tire son origine de l'ammoniaque, mais qu'il n'en contient plus. Remarquons en terminant, que ce nouveau fait vient bien à l'appui de l'opinion émise dès long-temps par l'un de nous, savoir, qu'il était à présumer que l'alcalinité des bases organiques dérivait de l'ammoniaque. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur la mesure des réfractions terrestres; par* M. **Biot.**

« Dans un Mémoire sur les réfractions terrestres, dont j'ai lu l'extrait à l'Académie, et qui a été imprimé dans la *Connaissance des Temps* de 1842, j'avais été conduit à discuter des observations de distances zénithales, simultanées et réciproques, entre Clermont-Ferrand et le Puy-de-Dôme, qui avaient été présentées comme extraites des registres du Dépôt de la Guerre, et insérées aux *Comptes rendus de l'Académie,* tome VII, p. 289. Les éléments météorologiques dont ces observations sont accompagnées, indiquaient une inversion accidentelle dans le décroissement des températures, et par conséquent un dérangement local dans le mode habituel de superposition des couches d'air qui séparaient les deux stations. Néanmoins, en leur appliquant les formules que j'avais établies pour calculer les réfractions locales, avec une approximation généralement suffisante, et théoriquement légitime, d'après les circonstances météorologiques qui les ont accompagnées, je reconnus que les valeurs attribuées aux deux distances zénithales, supposées simultanées et réciproques, présentaient des discordances considérables, qui me parurent excéder tout ce que pouvait produire le dérangement momentané des couches d'air; et après avoir constaté le sens des corrections nécessaires pour y remédier, j'en tirai la conclusion exprimée, dans la phrase suivante, à la page 73 de mon Mémoire:

« Cette concordance, obtenue par le rejet des observations angulaires, » dans le terme où leurs erreurs peuvent exercer le plus d'influence, me » semble rendre très vraisemblable qu'il y a eu en effet une erreur com- » mise, soit en les faisant, soit en les réduisant à des mires correspon- » dantes, soit enfin en les transcrivant; et que c'est à cette cause, bien » plus qu'au défaut possible de la sphéricité des couches, qu'il faut attri- » buer la grande et inadmissible différence, donnée par la relation théo- » rique de la page 70, quand on y introduit ces observations, en laissant » à leurs erreurs toute l'influence qu'elles peuvent exercer. »

» La relation théorique rappelée dans cette phrase, est celle qui existe entre les distances zénithales réciproques, observées en deux points d'une même trajectoire lumineuse, indépendamment de l'angle au centre, en vertu des forces centrales qui la font décrire, dans le cas de la sphéricité des couches d'air parcourues par le rayon lumineux.

» Aujourd'hui M. Puissant, qui avait publié ces observations, vient

d'insérer dans le tome II de la *Nouvelle Description géométrique de la France*, un appendice que je tiens de lui-même, où je vois que ma prévision se trouve exactement confirmée, tant pour le fait, que pour le sens de l'erreur. Car, en reproduisant ces mêmes observations à la page 59 de son nouveau travail, M. Puissant s'exprime comme il suit :

« Avant de quitter ce sujet, je reviendrai sur les observations de dis- » tances zénithales dont j'ai parlé à la page 377, et qui réunissent toutes » les conditions de simultanéité désirables (1); parce qu'en compulsant » de nouveau, et avec moins de précipitation, les *minutes originales*, où » ces dernières observations sont consignées, je me suis assuré que la mire » qui avait été placée à l'une des croisées de la préfecture de Clermont- » Ferrand se trouvait, non pas *au-dessus*, mais *au-dessous* du centre du » cercle répétiteur de $0^{m},57$ (2). »

» De là M. Puissant conclut, avec raison, que la réduction dépendante de cette mire doit être retranchée de la distance zénithale observée à Clermont-Ferrand, au lieu de lui être ajoutée, comme il l'avait fait d'abord, et il en déduit une correction totale de $24'',95$ soustractive de la valeur qu'il avait primitivement attribuée à cette distance. Je n'ai pas à discuter l'exactitude numérique de cette correction. Je me borne à faire remarquer que le sens de son application, et la nature de l'erreur qui la nécessite, sont tels que je les avais prévus et indiqués, comme on peut le voir par les nombres mêmes que j'ai consignés à la page 66 de mon Mémoire. La valeur que M. Puissant lui donne n'est pas encore tout-à-fait aussi forte qu'il le faudrait pour accorder avec une complète rigueur la réciprocité des observations, et le décroissement vertical des densités conclu des seuls éléments météorologiques propres aux couches terminales de la masse d'air parcourue par la trajectoire lumineuse. Mais on doit remarquer que ces déterminations extrêmes ne suffisent pas pour faire connaître complétement la distribution verticale des densités dans les couches intermédiaires, surtout lors d'un cas d'inversion du décroissement habituel des températures, comme cela a lieu ici. Cependant, on peut toujours, ce me semble, conclure de cette discussion, que les formules analytiques, qui ont décélé cette erreur, ont dû être théoriquement exactes et sûres, puisqu'on aurait vainement cherché à la découvrir par la différence de niveau des

(1) Ce sont les mêmes que je viens de mentionner plus haut.

(2) M. le colonel Brousseaud m'a assuré qu'il se rappelait parfaitement cette disposition.

deux stations, sur laquelle les réfractions, calculées avec l'emploi de l'angle au centre, n'exerceraient qu'une influence presque insensible, à cause de la très petite amplitude angulaire comprise entre les verticales des deux stations.

» Je joins ici les nouvelles valeurs des distances zénithales, résultantes des déterminations actuelles de M. Puissant :

		Anciennes.	Nouvelles.
A Clermont-Ferrand : distance zénithale du signal du Puy-de-Dôme..........	z_1...	83° 33′ 58″32	83° 33′ 33″,37
Au Puy-de-Dôme, distance zénithale de la mire de Clermont-Ferrand........	z_2...	96.30.38,67	96 30.38,67 la même.

» M. Puissant a d'ailleurs conservé aux éléments météorologiques des deux stations les mêmes valeurs qu'il leur avait précédemment attribuées, et qui sont consignées dans les *Comptes rendus*, tome VII, page 290. »

M. **Puissant** fait hommage à l'Académie d'une Notice imprimée ayant pour titre : « Nouvelles comparaisons des mesures géodésiques et astronomiques de France, et conséquences qui en résultent relativement à la figure de la Terre. » Cette Notice, extraite du tome II de la *Nouvelle Description géométrique de la France*, est celle dont il vient d'être parlé dans la Note de M. Biot.

PHOTOGRAPHIE. — *Sur l'ioduration des planches métalliques destinées à recevoir les images, et sur le rôle que jouent les bandes de plaqué dont on a coutume de les entourer.* — Note de M. **Séguier.**

« Voulant m'assurer par des expériences, du rôle que jouent les petites bandes de plaqué d'argent dont M. Daguerre conseille, avec raison, d'environner les planches de métal au moment où elles sont soumises à la vapeur d'iode, j'ai reconnu que ces petites bandes agissent en préservant les bords de la planche du rayonnement de l'iode accumulé dans les parois des boîtes où l'opération est faite.

» Il importe donc pour que les bandes produisent leur effet, qu'elles soient nétoyées à chaque opération, car lorsqu'elles sont couvertes d'iode elles n'arrêtent plus à son passage l'iode rayonnant de la paroi vers la planche de métal.

» Deux moyens se présentaient pour éviter l'inconvénient de l'excès d'iode sur les bords de la planche : il fallait, ou soustraire la planche au rayonnement des parois, ou empêcher les parois de se charger d'iode.

» Je me suis arrêté à la méthode suivante. Une boîte, en bois dur, vernie intérieurement à la gomme laque, renferme un petit caisson de bois tendre garni d'une carde de coton saupoudrée d'iode. Sur ce caisson est placée une planchette recouverte de carton sur chacune de ses faces. L'un de ces cartons fournit par rayonnement à la planche de métal la vapeur d'iode, tandis que l'autre reprend sur le coton celle qu'elle a perdu. Il suffit de retourner de temps en temps la planchette pour que l'opération puisse se continuer avec la même rapidité.

» Une plaque de verre est posée sur le carton supérieur, lorsque l'on n'opère pas. Deux petits cadres, de bois dur, vernis à la gomme laque, l'un de un centimètre, l'autre de deux centimètres de hauteur, servent à soutenir la planche au-dessus du carton chargé d'iode.

» En employant un seul de ces cadres ou bien en les combinant, on obtient trois distances; on peut ainsi choisir celle qui convient le mieux à l'état de chaleur de l'atmosphère. L'été, l'opération marcherait trop vite à la distance de un centimètre ; les deux cadres superposés donneront une distance de trois centimètres, très convenable pour cette saison.

» L'hiver, au contraire, le cadre de deux centimètres ou même celui de un centimètre, permettra d'opérer avec facilité et promptitude. »

La Commission chargée de s'occuper des moyens d'exécution pour les observations magnétiques qui se feront en Algérie, conformément au vœu exprimé par la Société royale de Londres, propose de demander à M. le Ministre de la Guerre un congé de quelques semaines pour M. **Aimé**, qui comparerait, pendant son séjour à Paris, les nouveaux instruments qu'on lui confiera avec ceux de l'Observatoire.

La Commission chargée de s'occuper des moyens de sûreté pour les machines à vapeur, propose de demander à M. le Ministre des Travaux publics une communication officielle du travail de M. **Jacquemet**, dont une analyse a paru dans le *Moniteur*.

MÉMOIRES LUS.

M. **Morin** commence la lecture d'un Mémoire concernant des *expériences sur le tirage des voitures et sur le frottement*.

Cette lecture sera continuée dans une prochaine séance.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur les sons harmoniques; par* M. **Duhamel.** (Extrait par l'auteur.)

« Le phénomène des sons harmoniques est connu depuis long-temps, et a été expliqué de diverses manières par les physiciens. Le père Mersenne, dans son *Harmonie universelle,* regarde les sons harmoniques qui accompagnent le son fondamental d'une corde, comme produits par des réflexions successives de l'air sur la corde. Il admet pour cela que la vibration de l'air est plus rapide que celle de la corde, et que par conséquent, en général, une surface en vibration ne communique pas aux molécules d'air en contact un mouvement dont la période soit la même que pour cette surface.

» D'autres ont pensé que cette multiplicité de sons avait sa cause dans notre organe et non dans le corps sonore, ou dans l'air qui est en contact avec lui. Mais l'explication qui a généralement prévalu est celle de Daniel Bernoulli. Ce savant illustre avait reconnu que l'ordonnée variable d'un point quelconque de la corde vibrante, peut être décomposée en un nombre indéfini de termes, dont chacun correspondrait, s'il était seul, à un son particulier.

» Le premier se rapporterait au son fondamental, le second à son octave aiguë, le milieu de la corde restant immobile; le troisième à la douzième, et les nœuds étant aux points de division de la corde en trois parties égales. En général si l'on représente par l'unité le son fondamental, correspondant au premier terme, les sons correspondants aux autres seront représentés par les nombres 2, 3, 4, 5, etc.

» La figure de la corde, au commencement du mouvement, se forme en ajoutant les ordonnées des courbes initiales qui correspondraient à chacun de ces mouvements simples, et qui auraient respectivement pour bases les différentes parties de la droite qui joint les extrémités fixées, et que l'on partagerait en un nombre quelconque de parties égales.

» Cela posé, Daniel Bernoulli admettait que les mouvements correspondants aux sons 1, 2, 3, 4, etc., formant le mouvement composé de chaque point, on devait entendre tous ces sons à la fois; de sorte que chaque point les produisait également tous, sauf la différence d'intensité, qui dépendait de l'amplitude plus ou moins grande des vibrations partielles.

» Lorsqu'il considère la figure initiale qui résulte de la superposition de deux courbes seulement, l'une relative au son fondamental, l'autre à un har-

monique quelconque, il reconnaît que les points correspondants précisément aux nœuds de la seconde figure, ont le même mouvement que si la première existait seule: mais il dit qu'en tous les autres on a les deux mouvements d'où résulte le double son. Et il est d'ailleurs évident que les points animés d'un seul mouvement, étant en nombre fini, n'offriraient aucune étendue, et par conséquent ne produiraient aucun son. Cette sensation devait donc être uniquement attribuée aux points où se superposent les deux mouvements.

» Les mêmes considérations pouvaient s'étendre en général à des surfaces vibrantes quelconques, dans lesquelles se superposeraient des mouvements produisant chacun séparément un son unique, correspondant à des lignes nodales particulières. Malgré les objections de Lagrange, qui pensait que le son dépendait du mouvement absolu, et non des divers mouvements dans lesquels on le décomposait, cette explication paraît avoir été généralement admise jusqu'ici par les géomètres et les physiciens.

» Partageant l'opinion de Lagrange, je me suis proposé de déterminer le mouvement absolu de chacun des points d'une corde, mise en mouvement par la réunion des causes qui produiraient séparément un nombre quelconque des sons 1, 2, 3, 4, etc., et je suis arrivé à ce résultat, qui n'avait pas encore été indiqué : *La corde peut être considérée comme partagée en parties inégales, dont les grandeurs dépendent des rapports des causes données, et telles que tous les points d'une même partie exécutent le même nombre de vibrations dans le même temps. Ces nombres varient d'une partie à l'autre, et correspondent aux sons particuliers qui pourraient être produits séparément par les diverses causes. Les nombres relatifs à plusieurs de ces sons pourraient manquer; mais aucun autre ne peut s'introduire.* Pour vérifier par l'expérience cette indication de l'analyse, je me suis servi d'un appareil très simple et en même temps très précis, au moyen duquel je détermine le rapport du nombre de vibrations exécutées par deux points dans le même temps. J'ai fait vibrer la grosse corde d'une basse, de manière à rendre à la fois le son fondamental et son octave, et j'ai choisi deux points dans des parties où l'analyse annonçait que devaient se produire les deux sons; plusieurs expériences où les deux sons s'entendaient distinctement ont donné avec une grande précision le rapport de 2 : 1, comme cela devait être. Mais il faut remarquer qu'on peut quelquefois se méprendre, et croire qu'on entend à la fois deux sons qui n'ont lieu que successivement et à un très petit intervalle. Dans ce cas on trouve un nombre de vibrations exactement égal pour les deux points.

» Ces expériences réussissent beaucoup plus facilement sur des plaques métalliques. J'en ai fait un grand nombre sur une plaque carrée; il a produit successivement les deux ébranlements pour lesquels les lignes nodales sont respectivement les deux diagonales, et les deux parallèles aux côtés, menées par le centre du carré. On entend alors les deux sons; les lignes nodales n'existent plus, comme l'avait fait voir M. Savart, et cela arrive de la même manière que pour les nœuds dans le cas d'une corde. Si l'on prend deux points, soit sur les lignes nodales, relatives à chacun des sons, soit à une certaine distance de ces lignes, on trouve que le rapport du nombre de vibrations absolues qu'ils exécutent dans le même temps, est précisément celui qui correspond aux deux sons entendus. D'où il suit que la plaque est partagée en parties, dans chacune desquelles se produit uniquement l'un de ces deux sons.

» De ces expériences, et de quelques autres, je crois pouvoir déduire la proposition suivante :

» *Lorsqu'une surface vibrante fait entendre à la fois plusieurs sons qu'elle pourrait produire isolément, elle se partage en un certain nombre limité de parties, dans chacune desquelles règne un seul des sons entendus.* On est alors dans les mêmes circonstances que si ces divers sons étaient produits par des surfaces séparées, ou des instruments différents, auquel cas leur coexistence était admise sans difficulté. »

ZOOLOGIE. — *Lettre de* M. **Dufo** *sur son dernier voyage.*

(Commissaires, MM. Duméril, de Blainville, Milne Edwards.)

« En 1834, j'eus l'honneur d'écrire à l'Académie des Sciences, pour la prévenir du dessein où j'étais d'aller explorer à mes frais plusieurs îles de l'Océan indien, et d'y faire, dans l'intérêt de la science, de nouvelles recherches sur les mollusques. Je priais en même temps cette illustre société de vouloir bien me commissionner pour faciliter mon entreprise.

» Le rapport de MM. de Blainville et de Jussieu, Commissaires chargés d'examiner ma demande, me fut adressé le 20 octobre 1834, et, tout en m'encourageant dans l'exécution de mon projet de la manière la plus obligeante, m'apprit que l'Académie n'était pas dans l'usage de délivrer de semblables commissions.

» Livré à mes propres ressources, je partis néanmoins, en novembre de la même année, pour Mahé (Séchelles).

» Pendant près de quatre ans, j'ai visité les Séchelles, les Amirantes, ainsi que quelques autres îles de la mer des Indes; et c'est le résultat de ce voyage que j'ai aujourd'hui l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences.

» Les collections que je rapporte, contenues dans soixante-douze caisses, se composent d'un très grand nombre d'individus de près de cinq cents espèces de mollusques testacés marins, fluviatiles et terrestres, parmi lesquels on remarque environ cent espèces qui n'ont point encore été décrites par les naturalistes, et dont quelques-unes pourront servir de types à des genres nouveaux.

» Mes observations, toujours faites sur les animaux vivants, se sont dirigées principalement :

» 1°. Sur le mode de locomotion des mollusques, leurs mouvements, leur genre de nourriture et leurs ennemis; sur les localités particulières, la nature des fonds ainsi que les degrés de profondeur où ils vivent habituellement;

» 2°. Sur le développement du test, qui offre, dans beaucoup d'espèces, des différences notables de formes aux diverses époques de l'accroissement, différences qui ont été cause d'un grand nombre d'erreurs dans les déterminations spécifiques; pour donner le moyen de les éviter à l'avenir, j'ai eu soin de former des séries, depuis le premier âge jusqu'à la caducité. A ces séries, se trouvent jointes les variétés qui méritent d'être signalées.

» 3°. Sur les opercules, partie du test qui fournit des caractères constants, qui, à défaut de l'animal, me paraissent tellement importants, qu'ils pourraient suffire à la détermination des familles, des genres et même des espèces. J'ai recueilli les opercules de toutes les espèces qui en sont munies; il y en a un grand nombre d'inconnus.

» 4°. Sur les byssus, jusqu'à présent peu étudiés : j'ai observé leur formation et leur reproduction, et j'ai conservé, encore attaché au test, ceux des espèces auxquelles ils appartiennent.

» 5°. Enfin, sur quelques particularités relatives à un certain nombre de genres et d'espèces, lesquelles n'ont point encore été signalées par les malacologistes.

» L'ensemble de ces observations forme le sujet du Mémoire que j'ai l'honneur de vous adresser avec la présente Lettre; il ne renferme que celles faites sur les mollusques des îles Séchelles et des Amirantes : je le ferai suivre prochainement d'un semblable travail sur les espèces de quelques

autres îles des mêmes parages. Les matériaux que je réunis dans ce moment offriront aussi de l'intérêt, en confirmant, dans d'autres localités, mes premières observations, et en faisant connaître un grand nombre d'espèces qui n'habitent point le groupe des Séchelles, ni celui des Amirantes.

» N'ayant point d'autre désir que de contribuer à l'avancement de la science, il m'importe beaucoup, avant de songer à la publication de ce premier Mémoire, de m'assurer s'il en est réellement digne, et c'est par ce motif que j'ai cru devoir le soumettre au jugement de l'Académie.

» Je prie donc l'Académie de vouloir bien nommer des Commissaires qui pourront, par l'examen de mes collections, vérifier l'exactitude des faits nouveaux que j'ai constatés dans mon voyage ; je m'empresserai d'en mettre les preuves sous leurs yeux, et je leur communiquerai tous les renseignements nécessaires.

» L'approbation de cet illustre corps, si je suis assez heureux pour l'obtenir, serait la plus flatteuse récompense que je puisse espérer de mes travaux et de mes sacrifices, et j'y trouverais en même temps un puissant encouragement aux nouveaux voyages zoologiques que j'ai le projet d'entreprendre. »

M. **Defresne** adresse la description et la figure d'un appareil qu'il désigne sous le nom de *moteur atmosphérique*, parce que cet appareil doit prendre son point d'appui dans l'air atmosphérique, au lieu de le prendre sur le sol ou dans l'eau comme les moteurs dont on a jusqu'à présent fait usage.

(Commissaires, MM. Poncelet, Coriolis.)

M. *Boussingault* présente au nom de l'auteur, M. **A. Dupasquier**, professeur de chimie à l'École de la Martinière et à l'École secondaire de médecine de Lyon, un Mémoire ayant pour titre : *Des eaux de sources comparées aux eaux de rivière sous le rapport hygiénique et sous le point de vue industriel.*

Dans ce Mémoire, l'auteur compare les eaux des sources de Roye, de Rouzier, de Fontaine et de Neuville près Lyon, avec les eaux du Rhône.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée pour les eaux de Lyon.)

M. **Petrequin** adresse, pour le concours aux prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon, deux Mémoires, l'un sur le *Traitement de la surdité*, l'autre sur le *Traitement de l'amaurose.*

(Renvoi à la future Commission.)

M. Ruello adresse un Mémoire sur la *théorie des parallèles*.

(Commissaires, MM. Lacroix, Sturm.)

M. de Saulcy adresse un résumé de son Mémoire sur le *régulateur solaire.*

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. le Directeur de l'Administration des Douanes qui adressa, au mois de novembre dernier, le tableau général du commerce de la France en 1838, envoie maintenant le *tableau du cabotage* qui en forme la suite et le complément.

M. d'Hombres-Firmas adresse des tableaux météorologiques dressés d'après les observations qu'il a faites à Alletz. Il en sera rendu compte dès que l'auteur aura fait connaître la méthode qu'il a suivie pour obtenir les moyennes que présentent ces tableaux.

astronomie. — *Sur la nouvelle comète.* — Extrait d'une lettre de M. Schumacher à M. *Arago.*

« M. *Petersen* (observateur attaché à mon observatoire) a corrigé ses éléments de la comète découverte le 2 de ce mois à Berlin, et il paraît que ces éléments corrigés sont tout ce qu'on peut faire dans ce moment, où nous n'avons que fort peu d'observations, le ciel ayant été presque toujours couvert et nébuleux. Les voici :

Passage...	1840 janv. 4,49679 temps moyen d'Altona	
log q.....	9.791259	
π........	192° 11′ 57″	comptés de l'équin. moyen. 1840 janv. 0
☊.......	119.57.20	comptés de l'équin. moyen. 1840 janv. 0
i.........	53. 3.49	
directe.		

» En calculant sur ces éléments les lieux de la comète pour les temps des observations de Berlin (2 et 8 déc.), d'Altona (9 et 10 déc.) et d'Ham-

bourg, ces observations donnent les corrections suivantes à appliquer aux lieux calculés:

	en longitude.	en latitude.
Déc. 2	+ 3″.....	0″
8	− 4.....	+ 38
9	+ 4.....	− 3
10	+ 11.....	+ 3
14	+ 4.....	+ 1

OPTIQUE. — *Sur l'absorption des rayons calorifiques par l'atmosphère terrestre.* — Extrait d'une lettre de M. MELLONI à M. *Arago*.

« ...Les seules pages de mon Mémoire qui exciteront peut-être quelque intérêt à l'Académie, sont celles où se trouve rapportée pour la première fois la conséquence que j'ai déduite d'une longue série d'observations sur la chaleur solaire. En répétant plusieurs fois, au moyen du même prisme de sel gemme, l'analyse de ces rayons, j'ai pu constater que le *maximum* de température n'est pas toujours à la même place dans l'espace obscur qui se prolonge au-delà de la limite rouge du spectre, mais tantôt plus, tantôt moins éloigné des couleurs; et cela en des circonstances parfaitement semblables quant à la force du rayonnement, à la sérénité du ciel, et à la transparence de l'air. J'en conclus que les rayons calorifiques dénués de lumière nous arrivent en quantité plus ou moins grande selon l'état de certaines constitutions atmosphériques qui n'exercent aucune influence sur la transmission des rayons lumineux. Or il me semble qu'il y a une très grande analogie entre ce phénomène et celui observé par M. Daguerre relativement à l'action directe des radiations chimiques correspondantes à des hauteurs égales du soleil au-dessus de l'horizon. Dans ce dernier cas ce serait la partie obscure de cette radiation, située au-delà de la limite violette, qui éprouverait sur son chemin une absorption plus ou moins grande en vertu d'une certaine modification qui n'altérerait point la transparence de l'atmosphère. Il est vrai que dans cette hypothèse il faudrait admettre que la perméabilité de l'air pour les rayons chimiques obscurs peut différer dans certains cas de sa perméabilité pour les rayons lumineux. Mais n'avons-nous pas aujourd'hui un très grand nombre de faits qui prouvent qu'il en est réellement ainsi à l'égard des effets optiques, calorifiques, phosphogéniques et chimiques produits par le même rayonnement? »

PHYSIQUE. — *Sur la transmissibilité des divers genres de chaleur à travers la surface des corps.* — Lettre de M. **Forbes** à M. *Arago*.

« Dans le *Compte rendu* du 2 septembre dernier, on trouve une lettre que vous a adressée M. Melloni, annonçant la découverte d'un milieu qui transmet en plus grande abondance la chaleur dérivée d'une source d'une température basse, que celle que donne par exemple la flamme d'une lampe. M. Melloni a eu l'heureuse idée de noircir par la fumée une plaque de sel gemme qui se trouve alors douée d'une propriété qu'il compare, avec raison, à celle des verres rouges pour la lumière.

» Je dois faire remarquer qu'il y a près d'un an et demi que j'ai indiqué une substance qui montre une pareille constitution. Dans un Mémoire, (*Researches on Heat*, 3e série, art. 23 et 24) publié au mois de mai 1838 (présenté à l'Académie le 18 juin 1838), j'ai prouvé que le mica réduit en lames excessivement minces par l'action du feu (ce sont les lames dont je me sers pour la polarisation de la chaleur) possède la faculté de donner passage, en *moindre* quantité, aux rayons calorifiques transmis par une lame de verre qu'aux rayons directs de la lampe. Par conséquent, le mica ainsi modifié jouit d'une propriété contraire à celle du verre et de la plupart des substances connues, même du mica qui n'a pas éprouvé l'action du feu.

» Depuis cette expérience (qui date du mois de mars 1838), j'ai essayé d'autres morceaux qui donnent passage à *deux fois* autant de rayons d'une source de basse température absolument privée de lumière, qu'ils le font relativement à ceux de la lampe déjà transmis par le verre ordinaire.

» J'ai répété avec un succès parfait la belle expérience de M. Melloni, et je trouve que ces deux substances, savoir, le sel gemme enfumé et le mica feuilleté, ont, sous ce rapport, une analogie complète.

» Puisque le mica n'a pas certainement changé de caractère intime par sa division en plaques minces, j'ai cherché si la condition de *la surface même* n'avait pas pu influer sur la transmission, ou la *diathermansie*, dans l'expérience de M. Melloni. Pour le vérifier, j'ai pris une plaque de sel gemme; je l'ai dépolie, en faisant des stries rectangulaires avec du sable fin, et j'ai trouvé que cette plaque, au lieu de transmettre 92 pour cent des rayons incidents quelconques, laissait passer 45 pour cent des rayons de basse température, et *seulement* 17 *pour cent* des rayons lumineux émergents d'une plaque de verre.

» Une lame de mica ordinaire qui transmet une proportion beaucoup plus forte de la chaleur lumineuse que de la chaleur obscure, étant dépolie

de la même manière, a transmis une proportion relative beaucoup plus forte de la chaleur de la seconde espèce.

» Cette influence de l'état physique de la surface des corps ne saurait être attribuée à l'inégalité de la réflexion de ces différentes espèces de chaleur : car, 1° j'ai déjà prouvé que la chaleur provenant d'une source quelconque, se réfléchit sur des surfaces polies avec une intensité toujours ou à très peu près égale; 2° ces différences surpassent énormément la quantité de chaleur réfléchie pour des incidences perpendiculaires; 3° j'ai prouvé que les surfaces rayées réfléchissent (au moins pour des incidences considérables) une proportion plus forte de la chaleur *obscure*. C'est par conséquent une action *étouffante* des surfaces rayées sur la chaleur incidente (semblable à la destruction mutuelle, par interférence, des rayons lumineux) qui agit inégalement sur les flux calorifiques d'origines différentes.

» La chaleur reçoit une modification réelle pendant sa transmission par le sel dépoli et le mica feuilleté, aussi bien que par le sel enfumé; cela est prouvé par des expériences directes que j'ai faites. Je trouve que la transmission de la chaleur à travers une de ces substances, la rend plus capable de traverser les autres ou une seconde plaque semblable à la première. Par exemple, une certaine plaque de sel gemme enfumé transmet 36 rayons sur 100 rayons incidents provenant de la lampe. Mais si la chaleur a préalablement traversé une plaque enfumée semblable à l'autre, 44 des 100 rayons incidents sont transmis; si elle sort d'une plaque de mica feuilleté, encore 44, et d'une plaque de sel gemme rayée, 40 $\frac{1}{2}$, ou 4 $\frac{1}{2}$ pour cent au-dessus de la transmission du flux direct. Il est clair que dans ces trois cas les rayons les plus réfrangibles ont été arrêtés.

» Vu l'effet des stries sur la diathermansie du sel gemme, je songeai à répéter l'expérience avec une plaque rayée d'une manière déterminée. En effet, je fis tirer des lignes, avec une pointe de diamant très fine, sur une surface de sel, de manière que cette surface se trouvât divisée en compartiments carrés de $\frac{1}{100}$ de pouce anglais de côté; sur un autre morceau on tira des lignes parallèles à $\frac{1}{200}$ de pouce de distance; enfin on fit intersecter ce système par un autre pareil et à angle droit au premier; dans tous ces cas la faculté de livrer passage aux rayons obscurs en plus grande abondance qu'aux rayons lumineux, fut plus marquée à proportion que la surface renfermait plus de raies.

» J'introduisis entre deux plaques polies de sel gemme la poussière d'une substance *athermane;* ensuite j'examinai la proportion de chaleur de différentes espèces que laissaient passer les interstices des grains de

poussière. La chaleur obscure se propagea plus facilement à travers un pareil système.

» Les surfaces ternies de plaques de sel gemme, exposées depuis longtemps à l'action de l'air et de l'humidité, présentent les mêmes phénomènes.

» Ne doutant pas que les *réseaux* des fils métalliques ne donnassent les mêmes résultats, j'ai tâché de m'en procurer. Un tissu métallique de 60 fils au pouce anglais m'a donné pour tous les rayons calorifiques une transmission égale et exactement proportionnelle à l'aire des interstices des fils. Mais c'est avec des réseaux beaucoup plus fins qu'on doit attendre une action semblable à celle des surfaces striées et saupoudrées. Avec des réseaux fins de fil de coton, dont je me sers pour les expériences de Fraunhofer, je n'ai pas trouvé non plus de différences pour les diverses qualités de chaleur. Mais ici la diathermansie du fil même entre pour élément.

» Je crois, Monsieur, que dans ces courts détails (fondés sur des expériences assez étendues et que je ne tarderai pas à publier), vous trouverez des preuves suffisantes de l'*influence inégale de la condition physique des surfaces sur la transmission immédiate de la chaleur provenant de sources différentes*.

» L'analogie avec quelques cas d'*interférence* dans la théorie de la lumière, est assez frappante pour piquer vivement la curiosité dans les recherches ultérieures. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les étoiles filantes périodiques des mois d'août et de novembre.*—Lettre de M. **Erman**, professeur à l'Université de Berlin, à M. *Arago*.

« Si j'ose vous prier de vouloir bien soumettre à l'Institut de France la Notice suivante sur quelques phénomènes peu ou point remarqués jusqu'à ce jour, c'est que la théorie qui m'en a fait prévoir et constater l'existence, et qui maintenant suffit pour les expliquer, me paraît d'une grande portée, tant pour la météorologie que pour un problème astronomique qu'on n'aborde que depuis peu.

» Je commence par indiquer le *résultat* de mes recherches. Je le ferai suivre de quelques détails qui lui servent de preuves.

» Les deux essaims ou courants d'astéroïdes que nous rencontrons sur l'écliptique, respectivement vers le 10 *août* et vers le 13 *novembre*, ou, en d'autres termes, par 316°,5 à 318°,5, et par 50° à 51° de longitude héliocentrique, s'interposent annuellement entre la Terre et le Soleil : le

premier en des jours compris entre le 5 et le 11 *février*, le second du 10 au 13 *mai*.

» Des conjonctions de chacun de ces deux genres,

» 1°. Ont exercé à plusieurs reprises des *influences optiques* tellement fortes, que le Soleil s'en est entièrement effacé, et que les étoiles ont brillé en plein jour;

» 2°. Chacune d'elles aussi opère *annuellement*, dans lesdites époques, une *extinction très notable des rayons calorifiques du Soleil*, et par là *fait baisser la température dans tous les points de la surface du globe*. Les journaux météorologiques pour les mois de *février* et de *mai*, nous offrent de ces faits des preuves indubitables, et il suffit pour les constater, d'une série d'observations embrassant d'autant moins d'années que le thermomètre est disposé dans un endroit où la variation de la température due au changement de déclinaison du Soleil, est plus grande vers l'époque de la conjonction dont on examine l'influence.

» Enfin c'est un corollaire des thèses que je viens d'énoncer, que les *astéroïdes du* 10 *août*, loin de former dans le sens de leur orbite un groupe étroitement circonscrit, y sont au contraire réparties d'une manière sensiblement uniforme, leurs emplacements respectifs constituant un anneau fermé le long de ladite courbe. Il n'est pas prouvé, mais il est très probable, que cette dernière conséquence des conjonctions observées s'étend aussi à la distribution des *astéroïdes du* 13 *novembre*.

» Je ne m'arrêterai pas aux raisons qui me firent vivement désirer une décision sur l'existence et la non-existence desdites conjonctions; je les ai exposées dans le *Journal astronomique* de M. *Schumacher* (*Astronomische Nachrichten*, n° 385); et je passe de suite à l'énumération des phénomènes que je regarde comme autant de preuves affirmatives de ces conjonctions mêmes et de mes assertions sur les circonstances qui les accompagnent.

I. *Effets optiques des conjonctions du Soleil avec les astéroïdes du* 10 *août et avec celles du* 13 *novembre*.

» Les chroniques que j'ai pu consulter mentionnent quatre exemples de pareils effets, dont je citerai d'abord, sous 1° et 2°, ceux que j'attribue *aux astéroïdes du* 10 *août*:

« 1°. Le 28 février de l'an 1206, d'après la chronique de *Villalba*, ou » la même date de l'an 1208, d'après celle de *Krusius*, le Soleil s'obscurcit » complétement; et comme ce phénomène dura 6 heures, on ne saurait » l'attribuer à un passage de la Lune devant le Soleil. » (Voir *Schnurrer*,

Die Krankheiten der Menschengeschlechts historische bearbeit., tome Ier, page 265.) C'est le même évènement que M. *Chladni* attribuait déjà au passage d'un grand nombre d'aérolithes ou d'étoiles tombantes devant le Soleil.

« 2°. *Pridie Idus Februarias, anni* 1106, *apud Baram Italiæ, stellæ visæ » sunt in cœlo* PER DIEM, *nunc quasi interse concurrentes, nunc quasi in » terram cadentes.* » (Voir même livre, tome Ier, page 230.)

» Je regarde les deux phénomènes suivants comme effets des passages de la Terre par la ligne nodale des *astéroïdes du* 13 *novembre*.

« 3°. L'an 1706, le 12 *mai*, vers 10 heures du matin, le Soleil s'obscur- » cit à tel point que des chauve-souris se mirent à voler, et qu'on fut » obligé d'allumer des chandelles. » (*Chronique de la Souabe*, citée par *Schnurrer*, tome II, page 233.)

« 4°. L'année 1545 est encore remarquable par un obscurcissement du » Soleil qui dura du 23 au 25 *avril*, c'est-à-dire le jour de la bataille de » *Muhlberg*, et la veille et le lendemain de cette journée. On rapporte qu'en » *Allemagne*, en *France* et en *Angleterre* le Soleil parut, durant ces jours, » également terni, et n'offrant qu'une lumière matte et rougeâtre, telle- » ment affaiblie, que l'on vit briller les étoiles à midi. *Kepler* expliquait » ce phénomène par la conjonction du Soleil avec quelque corps opaque » qu'il croyait semblable aux comètes. » (*Schnurrer*, au tome II, page 93.)

» J'ai calculé les *longitudes du Soleil* qui eurent lieu durant ces évènements, pour comparer par là les points de l'écliptique où ils se passèrent, tant entre eux qu'avec les points où se font maintenant les passages de la Terre par les lignes nodales des deux courants d'astéroïdes, et j'observe, avant de citer ces chiffres, que les phénomènes mentionnés aux numéros 1°, 3° et 4° sont, je crois, indubitablement dus à l'interposition de corps opaques entre la Terre et le Soleil. Quant au *second*, les étoiles tombantes qu'on a vues en plein jour me semblent tout aussi clairement indiquer une occultation du Soleil, arrivée simultanément et produite par le même courant d'astéroïdes, dont une petite partie seulement s'approcha assez de la Terre pour devenir lumineuse. Les observations que nous avons faites cette année sur les astéroïdes du 10 *août*, assignent en effet à l'anneau ou au courant qu'elles composent, un diamètre transversal d'*au moins* 7,6 *fois le diamètre du Soleil* (*Astron. Nachrichten*, n° 385, p. 12 et 16), et viennent par là à l'appui de cette explication des phénomènes de *Bari*.

ÉPOQUES.	LONGITUDES DU SOLEIL : vraies.	LONGITUDES DU SOLEIL : comptées depuis l'équinoxe pour 1800.	DURANT :
1840................	316°,5 à 318°,5	316°,0 à 318°,0	Le passage de la Terre par le nœud ascendant des astér. du 10 août.
1208 Février 28 v. st.	344,25	352,51	L'offuscation du Soleil d'après la chronique de *Krusius*.
1206 Février 28 v. st.	345,75	354,03	Le même phénomène de *Villalba*.
1106 Février 12 v. st.	330,04	339,72	Les phénomènes de *Bari*.
1800	50,66	50,66	Le passage de la Terre par le second nœud des astér. du 13 novembre.
1206 Mai 11 à 22 v. st.	51,16	52,42	L'offuscation du Soleil d'après la *Chronique de la Souabe*.
1545 Avril 23 à 25 v. st.	43,07	46,63	L'offuscation du Soleil observée par *Kepler* (milieu du phénomène).

» Je n'ai rien à ajouter sur l'accord presque parfait des positions de la Terre durant les différents phénomènes de l'époque de *mai*, et je me contente d'observer relativement à ceux de *février*, *que j'explique par la conjonction du Soleil avec les astéroïdes du dix août*, qu'il suffit d'attribuer aux apsides de ces corps un déplacement progressif sur l'écliptique, d'environ 0°,042 par an, pour faire accorder les dates des occultations à *une semaine près* avec celles des conjonctions. Je reviendrai sur ce point après avoir cité :

II. *Les effets thermiques de ces conjonctions.*

A. *Abaissement de température vers le 7 février, lors de la conjonction du Soleil avec les astéroïdes du 10 août.*

» Les températures moyennes que je vais citer ci-après, sont exprimées en degrés de l'échelle centésimale; chacune d'elles est la moyenne relative aux cinq jours dont la date qui sera mentionnée tient le milieu. Je leur ai ajouté, outre les noms des endroits auxquels elles se rapportent, le nombre des années qu'y ont duré les observations et le quantième de celle qui en tient le milieu. On trouve ces observations dans l'ouvrage de M. Brandes : *Meteorologische Beïtrage*.

Années.	Endroits.	TEMPÉRATURES MOYENNES.										
		13 janv	14 janv.	3 janv.	28 janv.	2 février	7 février	12 févr.	17 févr.	22 févr.	27 févr.	4 mars.
50 1798	Stockholm . .	−4°79	−4°21	−4°19	−3°40	−3°94	−4°73	−4°69	−3,69	−3°00	−2°69	−3°23
26 1813	Karlsruhe. . .	−0,31	+0,67	+0,58	+0,68	+1,83	+2,82	+3,05	+2,75	+3,72	+4,23	+4,67
24 1811	Kœnigsberg .	−4,65	−3,06	−4,20	−3,26	−2,76	−3,86	−4,01	−2,76	−2,17	−1,57	−0,90
21 1816	Paris	+1,67	+1,75	+1,67	+3,10	+3,74	+4,92	+4,92	+4,79	+5,02	+4,86	+5,92
16 1807	Londres	+2,27	+2,61	+1,96	+2,77	+4,64	+4,77	+4,25	+3,91	+5,24	+5,30	+5,19
20 1775	Frauenbourg.	+0,94	+0,62	+1,58	+1,65	+2,19	+2,17	+2,46	+2,11	+3,97	+5,00	+5,14

» Chacune de ces séries montre bien évidemment que l'accroissement normal de la température est ou *ralenti* ou même *interverti* entre le 7 et le 17 février. Pour ajouter encore à l'évidence de ce fait, j'ai réuni dans le tableau suivant les *moyennes des températures observées de cinq en cinq jours dans les six endroits précités, avec leurs accroissements.*

DATES.	TEMPÉRATURE.	ACCROISSEMENT.	
13 janvier	− 0°812		
		+ 0,542	
18 janvier	− 0,270		
		− 0,163	
23 janvier.	− 0,433		
		+ 0,690	
28 janvier.	+ 0,257		
		+ 0,701	
2 février.	+ 0,958		
		+ 0,057*	* Conjonction des astéroïdes du 10 août.
7 février.	+ 1,015		
		− 0,035*	
12 février.	+ 0,980		
		+ 0,138*	
17 février.	+ 1,118		
		+ 1,012*	
22 février.	+ 2,130		
		+ 0,392	
27 février.	+ 2,522		
		+ 0,283	
4 mars	+ 2,805		

» En observant que l'irrégularité apparente des accroissements de température dans les deux premiers intervalles résulte d'une différence d'époques pour le *minimum annuel,* lequel varie en effet d'un endroit à l'autre entre les limites du 12 au 22 janvier, on ne saurait méconnaître dans le reste de la série :

» 1°. Un *décroissement très inattendu* du 7 au 12 *février;*

» 2°. Un *affaiblissement de l'accroissement normal* dans l'intervalle *qui précède* et dans celui *qui suit l'intervalle que je viens de nommer;*

» Et 3° enfin, un *accroissement irrégulièrement renforcé* du 17 au 22 *février* : circonstances parfaitement correspondantes à l'hypothèse *d'une extinction des rayons solaires qui atteindrait son maximum entre le 7 et le 12 février.* La durée totale de cette extinction ne saurait être estimée au juste d'après ces seules observations, bien qu'elle doive en tout cas être *moindre* que l'*intervalle du 5 au 17 février.* Voici encore, à l'appui des preuves empiriques de ce fait, une description qu'en a donnée M. *Brandes*, sans y avoir été conduit comme nous par des vues systématiques, et même sans posséder aucune hypothèse sur la cause du phénomène qu'il venait de découvrir. On trouve le passage suivant à la page 11 de l'ouvrage précité de cet auteur : « On a observé dans presque tous les endroits une augmen-
» tation du froid depuis le jour de l'an jusque vers le milieu du mois de
» *janvier.* Elle est suivie d'un accroissement de chaleur, lequel cependant
» ne dure que peu au-delà de la fin de *janvier : car, passé ce terme, la*
» *température décroît derechef jusque vers le* 12 *février. Ce décroissement*
» *singulier et inattendu est très prononcé dans les observations de* STOC-
» KHOLM, *et on le retrouve tout de même dans celles que j'ai consultées pour*
» LA ROCHELLE, *pour* MANHEIM *et pour* LE SAINT-GOTHARD » (ajoutez : pour *Paris*, pour *Londres*, pour *Könisberg*, pour *Karlsruhe*, pour *Frauenbourg* et plusieurs autres villes, Erman) « *bien qu'elles aient été faites dans*
» *des époques essentiellement différentes, et ne sauraient, par conséquent,*
» *être affectées des accidents individuels de quelques années.* »

» On voit par ce passage, qu'il serait facile de beaucoup multiplier, et même par des observations déjà rédigées, les preuves que je viens d'alléguer pour l'abaissement de la température dû à la conjonction du Soleil avec les *astéroïdes du* 10 *août.*

» Je passe à la démonstration des effets analogues que les *astéroïdes du* 13 *novembre* produisent au mois de *mai.*

B. *Abaissement de température vers le* 11 MAI, *dû à la conjonction du Soleil avec les astéroïdes du* 13 NOVEMBRE.

» Le tableau suivant de températures moyennes est arrangé comme celui qui précède, et les données qui le composent sont également empruntées à la collection de M. *Brandes.*

Années.	Endroits.	TEMPÉRATURES MOYENNES POUR										
		18 avril.	23 avril.	22 avril.	3 avril.	8 mai.	13 mai.	18 mai.	23 mai.	28 mai.	2 juin.	7 juin.
50 1798	Stockholm.	3,78	4,92	5,77	6,58	7,50	8,28	10,16	10,89	11,45	13,03	13,98
25 1813	Karlsruhe...	10,13	11,33	12,98	14,75	15,41	14,69	15,77	16,17	16,55	17,02	17,87
24 1811	Kœnigsberg..	6,20	6,71	7,65	9,25	9,91	10,67	11,97	12,19	12,59	12,91	14,38
21 1816	Paris.......	9,25	11,11	11,41	13,51	14,17	14,07	15,19	14,88	15,29	16,13	16,20
20 1768	Francfort....	9,31	11,31	11,94	12,38	13,94	13,56	14,62	16,19	15,25	16,37	17,19
16 1807	Londres	8,72	8,77	9,52	11,59	12,44	12,37	12,78	13,35	14,46	14,07	14,47
9 1787	Pétersbourg..	1,13	3,81	4,36	4,26	5,28	5,91	8,20	9,39	9,81	11,59	13,34
24 1774	Vienne	7,85	8,57	9,67	11,35	12,08	13,00	13,00	13,75	13,62	14,70	15,25
20 1775	Frauenbourg	9,20	10,29	10,94	11,16	12,08	13,55	13,61	14,01	14,74	15,25	15,57

» Voici encore les résultats moyens respectivement relatifs aux sept premiers endroits (I) et à tous ensemble (II).

DATES.	Température.	1er accroissem.	Température.	2e accroissem.	
18 avril...	6°932	+ 1°348	7°285	+ 1°250	
23 avril...	8,280	+ 0,810	8,535	+ 0,825	
28 avril...	9,090	+ 1,242	9,360	+ 1,166	
3 mai....	10,332	+ 0,890	10,526	+ 0,897	* Conjonction des astéroïdes du 13 novembre.
8 mai....	11,222	+ 0,142*	11,423	+ 0,365	
13 mai....	11,364	+ 1,306*	11,788	+ 1,030	
18 mai....	12,670	+ 0,724	12,811	+ 0,645	
23 mai....	13,294	+ 9,335	13,456	+ 0,295	
28 mai....	13,629	+ 0,817	13,751	+ 0,808	
2 juin...	14,446	+ 0,902	14,559	+ 0,867	
7 juin ...	15,348		15,426		

» En examinant la marche des températures soit dans chacune des séries individuelles, soit dans les deux tableaux qui représentent leur ensemble, on ne laissera pas de s'arrêter aux deux conséquences suivantes :

» 1°. L'accroissement de température du 8 au 13 *mai* est de *beaucoup inférieur* à l'accroissement moyen ou normal qui convient à cette époque de l'année, et l'accroissement de température du 13 au 18 *mai* est d'*autant supérieur* à l'accroissement moyen ou normal qui convient à cette époque de l'année.

» 2°. La *diminution d'accroissement* que l'on observe du 8 au 13 *mai* a pour cause un *vrai décroissement* de température depuis le 9 jusqu'au 11 *mai*. On s'en convaincrait directement si au lieu de moyennes prises de cinq en cinq jours, on en comparait de *journalières*.

» J'ajouterai cependant encore *deux preuves directes* de cette dernière circonstance. La première consiste dans le témoignage d'un journal météorologique pour *Berlin* fort remarquable, sinon unique, par la durée *presque séculaire* des observations qu'il renferme; la seconde résulte de trois séries d'observations faites en des points du globe que leur position géographique rend les plus sensibles à tout retranchement de rayons solaires qui arrive au mois de *mai*.

» En effet, le tableau suivant indique les températures de l'atmosphère pour *Berlin* d'après l'échelle de Réaumur, résultantes d'observations pendant les 86 années nommées ci-après : 1719, 1729 à 1748 et 1756 à 1821. Je les emprunte aux Mémoires de la Société horticulturale de *Berlin* (1).

DATES.	TEMPÉRATURES A BERLIN				
	à midi.	Accroi sem.	de la journée.	Accroissem.	
5 mai....	+ 12°70	+ 0°06	9°81	+ 0°00	* Conjonction des astéroïdes du 10 novembre.
6 *id.*....	+ 12,26	+ 0,43	9,81	+ 0,30	
7 *id.*....	+ 13,19	+ 0,37	10,11	+ 0,42	
8 *id.*....	+ 13,56	+ 0,56	10,53	+ 0,29	
9 *id.*....	+ 14,12	— 0,35*	10,82	— 0,13*	
10 *id.*....	+ 13,77	— 0,87*	10,69	— 0,46*	
11 *id.*....	+ 12,90	+ 0,15*	10,23	+ 0,16*	
12 *id.*....	+ 13,05	+ 0,08*	10,39	+ 0,05*	
13 *id.*....	+ 13,13	+ 0,90*	10,44	+ 0,53*	
14 *id.*....	+ 14,03		10,97		

» Il me semble qu'il sera impossible de se refuser à l'évidence que nous offrent ces observations d'un retranchement de rayons calorifiques du Soleil arrivant annuellement du 10 au 13 *mai* et atteignant son maximum vers *minuit du* 11 *de ce mois* pour les méridiens de l'Europe et dans une année intermédiaire entre 1719 et 1821. L'influence de cette offuscation annuelle

(1) *Verhandlungen Vereins zur Verbessurang der Jartenbans*. Berlin, 1834, vol. 10, page 377, Mémoire de M. *Madler*.

du Soleil sur la température à *Berlin* est si prononcée, qu'à *midi* du 13 *mai* le thermomètre est de 2°,4 *de l'échelle de Réaumur au-dessous du point qu'il aurait atteint sans cette circonstance!* Et cette évaluation repose sur 86 *années d'observations thermométriques!*

» Il ne me reste plus qu'à constater l'opposition du Soleil avec les astéroïdes du 13 novembre par des observations faites au-delà du cercle polaire, pendant le voyage de sir *E. Parry*. Je les emprunte à l'édition que vient d'en faire M. le docteur *Richardson*, dans le journal de la Société géographique de *Londres* (1). Chaque chiffre de ces tableaux indique la température moyenne d'une journée conclue de 12 observations faites de deux en deux heures et exprimées en degrés de l'échelle de *Fahrenheit*.

DATES.	PORT BOVEN. lat. 73° 14', année **1825**.	IGLOOLIK. lat 69° 21', année **1823**.	VINTER ISLAND. lat. 66° 11', année **1821**.	MOYENNE des 3 séries.	ACCROISSEMENS
8 mai.....	+ 19°,25	+ 36°,62	+ 21°,75	+ 25°,87	
9 *id*......	+ 22,29	+ 38,12	+ 25,42	+ 28,61	+ 2°,74
10 *id*......	+ 11,00	+ 30,00	+ 21,42	+ 20,81	— 7,80
11 *id*......	+ 6,29	+ 29,96	+ 16,67	+ 17,64	— 3,17
12 *id*......	+ 8,25	+ 24,25	+ 15,75	+ 16,08	— 1,56
13 *id*......	+ 11,62	+ 20,00	+ 17,25	+ 16,29	+ 0,21
14 *id*......	+ 17,75	+ 23,46	+ 22,25	+ 21,15	+ 4,86
15 *id*......	+ 23,27	+ 30,79	+ 25,17	+ 26,41	+ 5,26

» Je crois que loin de s'étonner d'une si grande influence des offuscations du mois de *mai* sur la température de ces régions arctiques (elle équivaut à un abaissement de température de 7° de l'échelle centésimale), on n'y verra au contraire qu'une conséquence *nécessaire* de la *force de l'accroissement normal de la température* dans lesdites saisons et contrées. En effet, l'accroissement normal étant dans tous les cas proportionnel à l'influence du Soleil, il est clair que les diminutions d'accroissement dues en différents endroits à un même degré d'offuscation, seront entre elles comme les *accroissements normaux* dans ces mêmes endroits. La date du maximum qui résulte de ces observations de *Parry*, s'accorde encore parfaitement bien avec celle du passage de la Terre sous les *apsides des astéroïdes*

(1) *Journal of the Royal Geograph. Soc.*, vol. X, 1839, page 339 et suiv.

du 13 *novembre*. Observons cependant que dans les recherches ultérieures que l'on fera à l'aide d'observations thermométriques sur l'époque exacte de cet évènement et sur celle de la conjonction des astéroïdes du 10 *août*, il faudra ordonner ces observations en ayant égard aux *longitudes simultanées du Soleil*, et non pas, comme je l'ai fait pour cette Notice préalable, uniquement d'après les dates et les heures, dont le rapport auxdites conjonctions varie, tant à cause des diverses équations du mouvement de la Terre, qu'à cause des différences de méridien pour les endroits où l'on dispose les thermomètres.

» Je m'arrête encore un instant à un résumé comparatif des deux faits que je regarde comme suffisamment prouvés par ce qui précède. Il paraît résulter des observations thermométriques que, vers la fin du XVIIIe et au commencement du XIXe siècle, le passage de la Terre par la ligne nodale des *astéroïdes du* 13 *novembre* se faisait avec encore plus de précision dans des points exactement constants de l'écliptique, que la conjonction, parfaitement analogue d'ailleurs, qui arrive au mois de *février* entre le Soleil et les *astéroïdes du* 10 *août*. En effet, il ne reste aucun doute que dans lesdites années, l'époque du *premier* de ces deux évènements de conjonction n'ait à fort peu près tenu le milieu entre *mai* 10,0 et *mai* 13,0, et qu'il n'ait par là même très exactement répondu à un point de l'écliptique diamétralement opposé à celui où l'on est maintenant habitué d'observer les *phénomènes de novembre*. L'époque de l'affaiblissement des rayons solaires au mois de *février* ne saurait au contraire être définie encore que comme étant comprise entre le 5 *et le* 17 *de ce mois;* et quoiqu'à l'aide de températures moyennes prises *de jour en jour*, au lieu des séries à *intervalles de cinq jours*, que j'ai pu employer ici, on parviendra sans doute à considérablement resserrer lesdites limites, je doute cependant que par ce moyen on puisse trouver aux époques des deux maxima un égal degré de *précision invariable* et de *courte durée*. Je présume plutôt que pour expliquer la différence que les deux phénomènes nous présentent sous ce point de vue de la durée, on recourra un jour à l'hypothèse d'une diversité de distribution transversale des astéroïdes dans leurs courants respectifs, en sorte que d'une part les phénomènes de *novembre* et de *mai* seraient dus à un courant ou anneau d'astéroïdes bien resserrées dans le sens de l'écliptique, et que de l'autre ceux d'*août* et de *février* proviendraient d'un courant plus large, plus lacuneux et plus clairsemé dans ledit sens. Les *phénomènes optiques* que j'attribue respectivement à l'un et à l'autre de ces deux anneaux, s'accordent très bien avec cette hypothèse d'arrangement, car eux aussi se sont pré-

sentés au mois de *mai* avec un isochronisme plus rigoureux qu'au mois de *février*. En effet, lors même qu'on voudrait attribuer aux nœuds des *astéroïdes du* 10 *août* un accroissement d'environ +0°,042 par an, ce qui offrirait le tableau suivant :

DATES.	LONGITUDES DU SOLEIL durant l'équinoxe de 1800, durant		
	La conjonction des astéroïdes.	Les offuscations du Soleil.	
1803	318° à 321,0	322,0	Milieu du phénomène d'après les observ. thermométriq.
1208	343,9 à 345,9	353,53	D'après la Chronique de *Villalba*.
1206	344,0 à 346,0	354,04	*Id.*, de *Krusius*.
1106	348,2 à 350,2	339,72	D'après les phénomènes de *Bari*.

Il resterait néanmoins, entre les divers points de l'écliptique où arrivèrent les occultations du Soleil, des différences qu'on attribuerait, je crois, le plus naturellement à une distribution discontinue des corps opaques qui les ont provoquées. Cette hypothèse expliquerait évidemment des différences d'autant plus grandes dans les époques des occultations, que les astéroïdes qui les produisent (*le courant du* 10 *août*) seraient plus rapprochées du Soleil, pendant leur passage par le nœud ascendant : on observera cependant à cet égard que, d'après les recherches que j'ai publiées sur les phénomènes du 10 août 1839, la distance héliocentrique dudit nœud ne saurait en aucun cas être *moindre* que 0,072 du *demi-diamètre de l'écliptique* (*Astron. Nachr.*, n° 326, pag. 14), et que, d'après les phénomènes observés à *Bari*, en 1106, les plus distants des mêmes astéroïdes auraient même, pendant leur conjonction d'alors, atteint l'écliptique.

» Il ne reste plus qu'à motiver la conséquence que j'ai énoncée plus haut sur la distribution uniforme des *astéroïdes du* 10 *août*, dans le sens de leur orbite. Elle se fonde sur les résultats suivants, que j'ai conclus des observations du 10 *août* 1839.

» La série d'une révolution entière des *astéroïdes du* 10 *août*, ne saurait en aucun cas être *moindre* que 0,4627 d'une *année tropique;* et, pour expliquer les coïncidences annuelles de la Terre avec ces mêmes corps, il ne reste donc de possible que l'une de ces trois hypothèses :

» 1°. Une distribution étroitement circonscrite dans le sens de l'orbite et une durée de révolution de 0,5000 d'une *année tropique;*

» 2°. Ladite distribution, et une durée de révolution de 1,0000 *année tropique;*

» 3°. Une distribution sensiblement uniforme dans le sens de l'orbite, et une durée de révolution quelconque.

» Or les deux premières hypothèses viennent d'être exclues par le fait même d'une conjonction annuelle de ces astéroïdes avec le Soleil, parce que les durées qu'elles assignent à une révolution totale, supposent qu'après la rencontre du 10 *août,* le groupe d'astéroïdes passe par son *nœud ascendant, le* 21 *décembre au plus tard* (cette date ayant lieu au cas de la révolution de 1,0000 d'année); la Terre n'atteignant le rayon vecteur de ce point que vers le 7 *février.*

» L'accueil favorable que vous avez daigné accorder, Monsieur, au nom de l'Institut, à quelques-uns de mes essais que j'eus l'honneur de vous communiquer par l'entremise de M. de Humboldt, me fait vivement regretter de ne pas pouvoir me servir de son intervention pour vous recommander la présente Notice. Son séjour à *Postdam* m'empêche de m'en prévaloir pour le moment, et je ne voudrais pas différer une communication qui, comme j'ose l'espérer, engagera quelques-uns de vos illustres confrères à un examen comparatif des rayons solaires vers la fin de *janvier* et durant les trois premières semaines de *février* de l'année prochaine. C'est vous qui déciderez sur l'espèce de *photomètre* le plus propre à préciser un phénomène dont je n'ai fait qu'accuser l'existence. Peut-être daignerez-vous même m'honorer de vos directions pour des recherches ultérieures, en me faisant savoir le jugement de l'Institut sur celles que je viens de résumer. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Expériences sur la vaporisation comparative du foyer et des tubes, dans la chaudière des locomotives; par* M. DE PAMBOUR.

« Les effets de toutes les machines à vapeur dépendent essentiellement de la vaporisation qu'elles sont en état de produire, et par conséquent de l'étendue de la surface de chauffe de leur chaudière. Ainsi, lorsqu'on veut construire une machine capable d'exécuter un travail déterminé, il faut lui donner une chaudière capable de produire la vaporisation reconnue nécessaire pour ce travail; mais pour cela, il faut d'abord savoir quelle est la vaporisation que chaque mètre carré de surface de chauffe de la chaudière est en état de produire dans un temps donné, et cette recherche est

plus complexe qu'il ne semble au premier aspect, à cause du mode varié de construction des chaudières, qui ne permet pas d'arriver immédiatement à la détermination cherchée.

» La chaudière des locomotives, en particulier, est composée de deux parties distinctes; l'une qui entoure le foyer et l'autre qui entoure les tubes. L'eau contenue dans la portion qui entoure le foyer, est partout en contact, soit avec le combustible embrasé, soit avec la flamme qui s'élève au-dessus de ce combustible. L'eau qui entoure les tubes, au contraire, n'est échauffée que par la flamme et les gaz chauds qui s'échappent du foyer, après la combustion terminée. Dans ces circonstances, on a jugé que les tubes devaient produire, à surface égale, beaucoup moins d'effet que le foyer, et une expérience d'un ingénieur très connu a déterminé, pour la proportion de ces effets, le rapport de 3 à 1; c'est-à-dire que chaque mètre carré de surface de chauffe du foyer produit trois fois autant de vaporisation que la même surface des tubes. Ce résultat a été admis dans la pratique, et par conséquent, lorsqu'on veut construire une chaudière capable de produire un certain effet, on juge qu'il est indifférent de lui donner, par exemple, 10 mètres carrés de foyer et 30 mètres carrés de tubes, ou 5 mètres carrés de foyer et 45 mètres carrés de tubes.

» Cependant la seule expérience sur laquelle se fonde cette règle, ayant été faite sur un modèle de très petites dimensions et sans l'emploi de la tuyère, il nous parut utile de renouveler la même recberche, mais dans la pratique ordinaire, avec l'usage de la tuyère et sur des machines des dimensions habituelles. Pour cela, nous avons mis en expérience des machines dans lesquelles il existait une proportion différente entre le foyer et les tubes, et nous avons cherché si le rapport entre ces deux portions de la surface de chauffe totale, altérait la vaporisation définitive de la machine. Les locomotives soumises à cet essai étaient de trois espèces. Dans les premières, la surface de chauffe totale était 8.7 fois celle du foyer; dans les secondes, elle était 6.5 fois celle du foyer; et enfin dans les troisièmes, la surface de chauffe totale n'était que 4.5 fois celle du foyer. Si donc il y avait une différence entre l'effet du foyer et celui des tubes, on devait trouver que dans les machines où le foyer formait une plus grande portion de la surface totale, l'effet produit par unité de surface serait plus considérable; et la comparaison entre les effets définitifs des trois espèces de machines, pouvait conduire à la détermination séparée de la vaporisation produite par chaque portion de la chaudière. Si, au contraire, on trouvait que la diversité de proportion entre le foyer et la surface de chauffe

totale, n'altérait pas la vaporisation définitive de la machine, on devait en conclure que les deux portions de la chaudière vaporisaient la même quantité d'eau par unité de surface.

» Plusieurs séries d'expériences furent donc entreprises dans ce but, et nous en donnons les résultats dans le tableau suivant. Le premier résultat est une moyenne prise sur sept expériences; le second est une moyenne prise sur neuf expériences; et enfin les troisième et quatrième comprennent trois expériences. Après avoir donné, pour chaque série, l'étendue de la surface de chauffe du foyer et des tubes, et la vitesse de la machine, nous donnons la vaporisation totale observée, et la même vaporisation répartie par mètre carré de la surface de chauffe totale de la chaudière. Ensuite, comme nous avons reconnu que, à circonstances égales d'ailleurs, la vaporisation des locomotives varie en raison de la racine quatrième de leur vitesse, nous concluons du résultat de chaque série, ce qu'aurait été la vaporisation de la machine, à la vitesse de 20 milles anglais, ou 32 kilomètres par heure; et c'est ainsi que nous obtenons les nombres contenus dans la dernière colonne du tableau.

Expériences pour déterminer la vaporisation comparative du foyer et des tubes, dans la chaudière des locomotives.

N° de la série.	SURFACE DE CHAUFFE du foyer.	SURFACE DE CHAUFFE des tubes.	VITESSE de la machine, en kilomèt. par heure.	VAPORISATION totale par heure.	VAPORISATION par m. t. carré de surface de chauffe totale, par heure.	RAPPORT entre la surface de chauffe totale, et celle du foyer.	VAPORISATION par mètre carré de surface de chauffe totale, à la vitesse de 32 kilomètres par heure.	OBSERVATIONS.
	mèt. carrés.	mèt. carrés.	kilomèt.	mèt. cub.	mèt. cub.		mèt. cub.	
I	3.413	26.207	32.40	1.804	0.00566	8.68	0.00566	Moy. sur 7 expér.
II	4.580	25.283	29.21	1.797	0.00561	6.52	0.00575	Moy. sur 9 expér.
III	5.302	18.325	24.56	1.391	0.00549	4.46	0.00589	Moy. sur 2 expér.
IV	5.302	18.325	14.47	1.240	0.00487	4.46	0.00595	Résultat de 1 exp.
					Moyenne.......		0.00580	

» On voit par ces résultats que la différence de rapport entre le foyer et les tubes, ne change pas la vaporisation définitive de la chaudière, par unité de surface de chauffe; car le petit accroissement qu'on peut observer

dans la vaporisation calculée pour la vitesse de 32 kilomètres par heure, d'après les diverses expériences, provient seulement de ce que, dans la réalité, la vaporisation des machines augmente un peu moins rapidement que la racine quatrième des vitesses, tandis que pour avoir des nombres ronds dans le calcul, nous avons dû nous fixer à ce dernier rapport.

» Nous devons donc conclure de ces expériences, que dans les locomotives employées, le foyer et les tubes produisaient, à surface égale, la même vaporisation par heure; et par conséquent la règle d'après laquelle on estime que la surface de chauffe du foyer est égale à trois fois la même surface dans les tubes, ne peut conduire qu'à des erreurs et des désappointements dans la pratique.

» On peut être surpris, au premier aperçu, que les tubes soient en état de produire, à surface égale, une vaporisation égale à celle du foyer; mais, après un moment d'attention, on se rend très facilement compte de cet effet, ainsi que des résultats différents obtenus dans quelques expériences. L'eau qui entoure le foyer est, comme nous l'avons vu, partout en contact, soit avec le combustible embrasé, soit avec la flamme qui s'élève au-dessus de ce combustible. Quant à l'eau qui entoure les tubes, il est clair que, selon l'intensité du feu et la longueur des tubes, elle peut être en contact, dans toute la longueur de ceux-ci, soit avec la flamme, c'est-à-dire avec les gaz encore enflammés qui s'échappent du foyer, soit en partie avec la flamme et en partie avec les gaz chauds qui sont le produit de la combustion effectuée. Or, on doit concevoir que l'effet des tubes sera fort différent dans les deux cas que nous venons de mentionner. Si les tubes sont en contact avec la flamme dans toute leur longueur, il ne semble pas qu'ils doivent produire, à surface égale, une vaporisation moins considérable que le foyer; car les gaz enflammés, qui les parcourent, sont un combustible, tout aussi bien que le coke lui-même, et l'on peut dire que dans toute leur étendue, ils reçoivent l'action immédiate et rayonnante du feu. Mais si la combustion languit dans le foyer, de telle sorte que la flamme ne s'étende que jusqu'à moitié de la longueur des tubes, il n'y aura que cette portion des tubes réellement soumise à l'action rayonnante du calorique, et le reste ne recevra plus que la chaleur communicative résultant du partage, par voie d'équilibre, de la chaleur contenue dans les produits encore chauds de la combustion qui vient de cesser. Ainsi, dans ce cas, la première moitié des tubes pourra, à surface égale, produire autant de vaporisation que le foyer; mais la seconde moitié produira nécessairement un effet moindre, d'où résulte qu'alors la vaporisation moyenne

des tubes, par unité de leur surface totale, sera moins considérable que celle du foyer.

» Dans une série d'expériences que nous entreprîmes sur une chaudière originairement construite pour une locomotive, mais alors appliquée à une machine stationnaire, et dans laquelle les deux compartiments de la chaudière étaient séparés par une cloison, ce qui permettait de mesurer directement la vaporisation produite par le foyer et par les tubes, nous avons effectivement obtenu des résultats analogues à ceux que nous venons d'indiquer. La chaudière était très longue, et quand le feu était abandonné à lui-même et la vaporisation peu abondante, les tubes produisaient, à surface égale, un effet considérablement moindre que le foyer; mais à mesure que la combustion était plus activée, et surtout à mesure qu'on appliquait à l'excitation du feu, au moyen d'une tuyère provenant d'une chaudière adjacente, un jet de vapeur plus violent, l'effet des tubes se rapprochait de plus en plus de celui du foyer.

» Cette observation nous explique donc les différents cas qui peuvent se présenter dans les machines. On voit que, selon qu'on activera le feu plus ou moins, dans des expériences particulières, on pourra obtenir dans les tubes des effets qui se rapprocheront plus ou moins de ceux du foyer; mais que pendant le service actif et régulier des locomotives, avec l'usage de la tuyère et pour des chaudières des proportions en usage, c'est-à-dire où la surface des tubes n'excède pas dix fois celle du foyer, on doit compter que les deux surfaces de chauffe produiront, par unité de surface égale, des effets égaux, et non des effets dans la proportion de 3 à 1, comme on l'a cru jusqu'ici. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Température propre des plantes.* — Observations de M. VAN BECK.

« J'ai répété les expériences intéressantes de M. *Dutrochet*, concernant la chaleur propre des plantes, avec un plein succès, au moyen d'un galvanomètre de M. *Gourjon* et des aiguilles physiologiques de MM. *Becquerel* et *Breschet*.

» J'ai choisi pour mes expériences deux plantes en pots, savoir : le *Sempervivum spatulatum* et le *Sedum cotyledon*, placées à l'abri de l'action directe des rayons solaires, dans un appartement dont la température ordinaire, de 15°,75 à 16°,75 centigrades, n'éprouvait pas de grandes ni de brusques variations.

» La pointe soudée d'une des aiguilles physiologiques, recouverte de plusieurs couches de gomme laque, fut insérée dans une jeune feuille de la plante, tandis que la pointe de l'autre aiguille se trouvait placée dans une feuille semblable de la même plante, mais morte; la vie y était anéantie, au moyen d'eau échauffée à une haute température.

» L'appareil étant ainsi disposé et les aiguilles réunies, au moyen de fils conducteurs, avec le galvanomètre, les écarts variables de l'aiguille aimantée, indiquant ordinairement, quoique d'une manière fort irrégulière, la plus basse température du côté de la plante vivante, montraient évidemment que le phénomène de la chaleur propre se trouvait obscurci par l'action anomale de causes externes.

» La plante fut ensuite placée, avec un vase rempli d'eau, sous un grand récipient de verre, dont les parois intérieures furent humectées; dès qu'un psychromètre placé sous la cloche, à côté de la plante, indiquait que l'air était saturé d'humidité, le phénomène de la chaleur propre se manifestait incessamment dans tout son jour.

» En présentant des périodes distinctes et journalières, je vis cette chaleur propre augmenter graduellement jusque dans le cours de l'après-midi, pour diminuer ensuite, disparaître presque totalement pendant la nuit et reparaître de nouveau le jour suivant.

» Le maximum de chaleur propre que j'ai observé de cette manière le 29 septembre, à une heure un quart après midi, dans une jeune feuille du *Sedum cotyledon*, évalué par plusieurs séries d'expériences comparatives, ne me paraît guère avoir dépassé 0°,25 centigrade, tandis qu'ordinairement elle était de beaucoup moindre. Pendant des jours pluvieux et obscurs le phénomène de la chaleur propre ne se manifestait pas aussi évidemment que par un ciel pur et serein.

» Jusqu'ici mes expériences s'accordent parfaitement avec celles de M. Dutrochet; dans un point cependant elles présentent une différence qu'il importe de signaler.

» M. *Dutrochet* dit avoir trouvé que dans l'air atmosphérique, non saturé d'humidité, la feuille morte se trouvait toujours plus froide qu'une feuille semblable de la plante vivante; tandis que mes expériences, quoique répétées de plusieurs manières, m'ont au contraire constamment donné le plus grand froid du côté de la plante vivante.

» Ce résultat ne me paraît pas inattendu, car, vu que le froid qui se manifeste à la surface des plantes vivantes est certainement produit par l'évaporation, et que cette évaporation est en même temps en rapport in-

time avec leurs fonctions vitales (1), il était certes à présumer que, nonobstant la chaleur propre, toujours fort petite, de la plante vivante, celle-ci se montrerait dans un air libre, où l'évaporation peut encore avoir lieu, constamment plus *froide* que la feuille morte, parce que dans cette dernière l'évaporation n'a lieu que par les causes physiques ordinaires, tandis qu'elle est augmentée par l'action vitale dans la plante vivante.

» Un phénomène singulier, que j'ai constamment observé dans le cours de mes expériences, c'est qu'en enlevant subitement la cloche de verre qui interceptait toute communication de l'air de l'appartement avec celui de la plante, la chaleur de celle-ci montait tout-à-coup de quelques dixièmes de degré. Ce phénomène, cependant, ne durait que quelques instants; bientôt l'aiguille aimantée, en rétrogradant, dépassait le zéro de l'échelle et montrait, par sa déviation opposée et permanente, que la plante vivante se trouvait à une plus basse température que la feuille morte, comme cela a constamment lieu dans l'atmosphère.

» Ce phénomène serait-il dû à l'accès instantané de l'air libre auprès de la plante qui, en stimulant ces fonctions vitales, déprimées par son séjour dans un air moins pur, augmente en même temps sa chaleur propre, *avant que l'action contraire et frigorifique de l'évaporation rétablie ait encore pu se faire sentir?*

» Je ne me hasarderai pas à décider; mais j'espère que d'autres physiciens et naturalistes s'occuperont de ces recherches qui, si je ne me trompe, pourront encore éclaircir mainte question intéressante de physiologie végétale. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur le magnétisme terrestre et la hauteur de quelques points de l'Abyssinie.* — Extrait d'une Lettre de M. D'ABBADIE à M. *Arago*, datée du Caire, le 2 novembre 1839.

« Désirant répondre autant qu'il est en moi à la confiance que m'a témoigné l'Académie en me faisant remettre des instruments pour l'étude des phénomènes de l'aiguille aimantée, je ne tarderai pas plus long-temps à vous faire part de mes premières observations magnétiques. Les aiguilles horizontales servant à déterminer l'intensité ont donné les nombres suivants d'oscillations en dix minutes de temps moyen :

(1) Ce rapport se manifestait surtout dans les expériences que j'ai instituées il y a quelque temps, conjointement avec M. le professeur *Bergsma*, sur une hyacinthe en fleurs, dont les racines plongeaient dans de l'eau chaude, expériences que nous avons eu l'honneur de communiquer à l'Académie.

A Paris (Observatoire).

Aiguille n° 1...	199,29 oscill..	18 août 1839..	Thermomètre = 18,7 grades..	Oscill. entre	7°4 et 2°6.
id. 2...	209,46?......	*id.*	21,7		6,0 et 2,4.
id. 3...	208,61	*id.*	20,0		4,6 et 1,0.

» Ces observations furent commencées à $7^h 42^m$ et finies à $9^h 42^m$ du matin.

A Rome.

Aiguille n° 1..	213,20 oscill..	20 sept..	Therm. = 17°6.	Oscill. entre 6°,5 et 3°,0.	Commencé à $7^h 15^m$
id. 2..	231,58?.......	*id.*	18,0	3, 0 et 0, 8.	fini à ...... $8^h 20^m$
id. 3..	223,39	*id.*	18,0		du matin.

» Ces observations furent faites dans le *Bosque* de l'Académie de France, au deuxième petit carrefour de l'allée en prolongement de l'escalier qui mène au belvédère. Le ciel était serein et l'instrument était bien ombragé par les arbres.

A Alexandrie.

Aiguille n° 1..	243,57 oscill..	8 octobre..	Therm. 23°9	oscill. entre 2°,0 et 0°,3	Commencé à $7^h 2^m$,
id. 2..	264,41	*id.*	21.9	3, 3 et 1, 1	fini à..... $7^h 57^m$,
id. 1..	243,08	14 octobre..	24.5	5, 1 et 0, 5	Commencé à $7^h 40^m$,
id. 3..	255,08	*id.*	21.9	3, 2 et 0, 2	fini à..... $8^h 42^m$.

» Ces observations furent faites dans le jardin du couvent de Terre-Sainte, contre le mur d'enceinte qui longe le N.-E., et tout près de la croisée des allées. Le ciel est presque toujours resté légèrement couvert.

Inclinaison de l'aiguille aimantée.

A Paris, le.....	19 août 1839.	67°13'1.			
A Rome........	18 sept......	60.22,5	par l'aiguille	n° 2...	Thermomètre 17°0,
A Rome........	20 sept......	60.25,8	*id.*	1...	21,6,
A Alexandrie...	8 octobre...	43.48,2	*id.*	1...	25,4,
A Alexandrie...	14 octobre...	43.48,5	*id.*	2...	25,2.

» Ces observations furent faites respectivement dans les lieux mentionnés ci-dessus et immédiatement après les observations d'intensité, sauf la première inclinaison observée à Rome, dont je passe sous silence les observations d'intensité correspondantes parce qu'elles sont entachées d'erreur.

» Dans la soirée du 13 octobre j'ai observé l'immersion d'une très petite étoile derrière le bord obscur de la Lune, à $7^h 49^m 13^s,5$, et le 14 octobre j'ai observé l'immersion d'une autre, à $7^h 4^m 8^s,2$. Ces heures indiquent le temps moyen à Alexandrie au moment des phénomènes.

» Je joins ici, d'après mes observations, les hauteurs de quelques lieux habités en Abyssinie : elles vous serviront dans le cas où vous donneriez suite à votre beau projet de remodeler la partie statistique de l'*Annuaire.*

	Therm. observé.	Therm. corr.	Barom. corresp.	Air.	Haut.
Lori, dans la province de Sămēn	89°56	88,88	0m50400	24°1	3503m
Amôdjadji, village près Gōndăr	90,80	90,12	0,52834	20,0	3091
H'alay, village près la côte de la mer Rouge	92,00	91,32	0,55282	17,0	2700
Gōndăr, capitale de l'Abyssinie	93,32	92,64	0,58085	19,6	2294
Adwa, capitale de la province de Tōgray	94,15	93,47	0,59908	23,5	2029

» Ces hauteurs ont été mesurées au moyen de la température de la vapeur de l'eau de source bouillante. Les corrections de l'échelle thermométrique ont été faites par M. *Walferdin*, et les calculs faits avec les Tables d'Oltmans et la formule de M. Biot, en supposant avec Ramond, qu'à défaut d'observations correspondantes, le baromètre au niveau de la mer et réduit à zéro, marque 0m,76139. Comme il est très difficile de bien prendre les températures de l'air, celles que j'ai notées ne sont pas corrigées de la petite erreur du thermomètre. »

M. Léon Duparc présente le modèle d'un nouveau *système de roues pour les bâtiments à vapeur.*

Ce système, dont l'essai a été fait sur *le Phare*, navire que commandait alors M. Léon Duparc, permet de déplacer en très peu de temps les aubes des roues, soit qu'on veuille les enlever entièrement lorsque le navire doit marcher seulement à l'aide des voiles et sans le secours des machines, soit qu'on veuille seulement varier la position de leur centre d'effort en raison des différents degrés d'immersion des roues, par suite du chargement du navire. L'opération se fait dans tous les cas sans exposer à aucun danger les personnes chargées de l'exécuter.

M. Léon Duparc joint à la description de l'appareil, différents documents ayant pour objet de prouver que depuis long-temps il s'occupait des perfectionnements à apporter à cette partie du mécanisme des bâtiments à vapeur, et de montrer quelles sont les dispositions nouvelles dues à M. *Aubert*, chef-conducteur de l'atelier de machinerie du port de Toulon.

M. Biver adresse une Note sur la *température du fond d'un puits artésien*, exécuté sous sa direction à Cosseigne-lès-Luxembourg. Les premières observations faites à une profondeur de 337 mètres, ont donné des résultats qui paraissent beaucoup trop élevés, et la cause de l'er-

reur ayant été aperçue, on a cherché à l'éviter en employant d'autres instruments. Un thermomètre à déversoir, descendu à la même profondeur, a accusé une température de 25°, 5.

La lettre de M. Biver contient aussi quelques renseignements sur deux *défenses fossiles d'éléphant* qui ont été trouvées dans le voisinage de Luxembourg, à Ettelbrück, sur les bords de l'Alzette. Ces défenses, qui provenaient sans doute d'un même individu, étaient enfoncées à deux mètres de profondeur environ, dans un terrain de transport. Elles avaient de très grandes dimensions, présentant à leur grosse extrémité un diamètre de $0^{m},26$ dans un sens et de $0^{m},22$ dans l'autre. Elles étaient situées parallèlement, la convexité tournée en haut, et à $1^{m},20$ de distance l'une de l'autre. Elles étaient très friables et paraissent avoir cependant mieux résisté à la décomposition, que les os du squelette dont on a cherché en vain des vestiges.

M. Bianchi adresse de Toulouse une *image photographique* exécutée par le procédé de M. Daguerre, mais avec certaines précautions particulières auxquelles serait due, suivant lui, une particularité qui distingue ce dessin de ceux qu'on obtient ordinairement du daguerréotype.

Cette particularité consiste en ce que plusieurs des objets figurés dans le dessin, lequel représente la vue d'une maison de campagne des environs de Toulouse, y sont exprimés en rouge; et, ce qui est remarquable, c'est que dans la nature la plupart de ces objets sont rouges en effet : ce sont des toits et des murs de briques. Nous disons *la plupart*, car M. Bianchi lui-même a eu soin de faire remarquer, dans la lettre qui accompagne son envoi, que certaines parties de l'édifice dont la couleur n'a aucun rapport avec le rouge, sont rendues sur l'image par cette même teinte rougeâtre.

M. Bellenger réclame contre la justesse d'une expression employée dans le *Compte rendu* de la séance du 16 décembre, à l'occasion d'une nouvelle Note qu'il avait adressée sur la *rage* (*voyez* t. IX, p. 809, 3e ligne en remontant). Il ne nie point, dit-il, l'existence de la *rage* chez l'homme; ce qu'il soutient c'est que, lorsqu'elle se développe dans un être doué de raison, c'est sous l'influence de l'imagination, et qu'elle n'est point transmissible de cet individu à un autre homme ou à un animal.

M. Pierquin écrit relativement à la même maladie, et pour soutenir la même opinion que M. Bellenger.

M. Girault adresse une Note ayant pour titre : *Description de deux appareils propres à concentrer des rayons de lumière ou de chaleur parallèles, sans détruire leur parallélisme.*

M. Robert adresse de Stockholm une lettre sur quelques faits géologiques qui lui semblent indiquer que les changements survenus entre le niveau de la mer et des côtes qu'elles baignent, changements dont les traces s'observent en tant de lieux, tiendraient en général, non à des soulèvements partiels du sol, mais à un déplacement périodique des eaux s'opérant lentement du midi au nord, et réciproquement. C'est à ce déplacement qu'il croit pouvoir rapporter la destruction des grands pachydermes dans l'Asie boréale, la dispersion des blocs erratiques, etc.

M. Nicod écrit de nouveau relativement aux propriétés hygiéniques et thérapeutiques de l'eau.

M. Viollet adresse trois paquets cachetés portant pour suscription : *Recherches sur la mécanique.*

L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 5 heures un quart. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 2e semestre 1839, nos 26 et 27, in-4°.

Nouvelles comparaisons des Mesures géodésiques et astronomiques de la France, et conséquences qui en résultent relativement à la figure de la Terre; par M. Puissant; in-4°. (Extrait du tome 2 de la *Nouvelle Description géométrique de la France.*)

Annales des Sciences naturelles; août 1839, in-8°.

Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis; par M. de Candolle; partie 7e, in-8°.

Administration des Douanes. — Tableau du Cabotage pendant l'année 1838; in-fol.

Histoire naturelle des îles Canaries; par MM. Webb et Berthelot; 45e livraison, in-4°.

Notes sur les Observations météorologiques faites à Flacq, île Maurice, par M. Julien Desjardins, *pendant l'année* 1838; in-8°, avec un tableau.

Rapport de M. Guillemin *à M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce sur sa mission au Brésil;* in-8°.

Lettre à M. Dieffenbach sur une Thétroplastie, faite par un procédé nouveau et suivie d'un plein succès; par M. Ségalas; avec planches, in-8°.

Traité de Philosophie médicale; par M. Auber; in-8°.

Balaruc-les-Bains, Compte rendu par M. Rousset; Montpellier, in-8°.

De la Diplopie uni-oculaire, ou double vision d'un œil; par M. Szokalsky; in-8°.

Nouvelle rue Louis-Philippe. — Projet; par M. Robinet; in-8°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; nov. 1839, in-8°.

Le mécanisme des Cris et leur intonation notée par M. Colombat (de l'Isère), in-8°

Recueil de la Société Polytechnique; oct. et nov. 1839, in-8°.

Revue critique des Livres nouveaux; 7e année, n° 12, in-8°.

Recueil de la Société libre d'Agriculture du département de l'Eure; in-8°.

Le Technologiste, ou Archives des progrès de l'Industrie française et étrangère; par M. Malpeyre, déc. 1839, in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; janv. 1840, in-8°.

Journal des Connaissances nécessaires et indispensables, sous la direction de M. Chevallier; janv. 1840, in-8°.

Journal de la Société Vaudoise d'utilité publique, faisant suite à la feuille du canton de Vaud; publié par M. Chavannes; Lausanne, in-8°.

A Theory.... *Théorie de la Physique; fondée sur les principes mécaniques; par* M. T.-H. Pasley; Londres, 1836, 1 vol. in-8°.

A Paper.... *Mémoire sur l'usage de la Rate; par* le même; Jersey, in-8°.

Transactions.... *Transactions de la Société royale médico-botanique de Londres;* vol. 1er, partie 4e, in-8°.

The Annals.... *Annales de l'Électricité et du Magnétisme;* oct. 1839, in-8°.

Address of... *Discours du Président de la Société royale de Londres* (M. le marquis de Northampton), *prononcé à la réunion annuelle du samedi* 30 *nov.* 1839; in-8°.

Astronomische.... *Nouvelles astronomiques de* M. Schumacher; n° 387 à 389, in-4°.

Die Sternschnuppen.... *Sur les Étoiles filantes; par* M. Benzenberg; Hambourg, 1839, in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 7, n° 52 et table, et tome 8, n° 1er.

Gazette des Hôpitaux; n° 151 à 153, tome 1er; et nos 1 et 2, tome 2.

L'Esculape; 1re année, n° 29; et n° 1, 2e année.

Gazette des Médecins praticiens; 1re année, nos 50 et 51, et 2e année, n° 1er.

L'Expérience, journal de Médecine; nos 130 et 131.

L'Ami des Sourds-Muets, journal; nov., in-8°.

Revue progressive d'Agriculture, de Jardinage, d'Économie rurale et domestique; n° 3, in-8°.

Lettres de l'autre Monde (*la première de* Napoléon *aux astronomes*); in-8°.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — DÉCEMBRE 1839.

Jours du mois.	9 heures du matin. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Midi. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	3 heures du soir. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	9 heures du soir. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Thermomètre. Maxim.	Minim.	État du ciel à midi.	Vents à midi.
1	751,56	+ 2,2		751,38	+ 5,4		751,58	+ 5,6		752,58	+ 4,4		+ 6,0	+ 0,5	Nuageux	S. E.
2	753,59	+ 2,9		753,45	+ 4,0		753,66	+ 4,1		754,86	+ 2,4		+ 3,8	+ 2,2	Couvert	O.
3	757,05	+ 1,1		756,93	+ 1,2		756,49	+ 1,3		755,67	+ 1,4		+ 1,6	+ 0,3	Brouillard	O.
4	750,23	+ 3,4		749,01	+ 4,6		748,41	+ 4,0		750,87	+ 4,2		+ 4,6	+ 0,6	Couvert	N.E.
5	759,19	+ 5,3		759,79	+ 5,6		761,72	+ 5,8		764,22	+ 2,2		+ 5,9	+ 3,2	Nuageux	N.
6	766,90	+ 0,9		766,43	+ 3,1		766,10	+ 5,0		766,04	+ 1,3		+ 5,0	— 1,6	Brouillard	N. N. O.
7	764,48	+ 0,2		763,28	+ 2,4		762,18	+ 3,3		761,48	+ 0,1		+ 3,7	— 2,6	Beau	E.
8	757,93	— 1,0		757,24	— 0,8		756,08	— 0,8		755,32	— 0,8		— 0,2	— 2,5	Couvert	E.
9	752,79	— 0,8		751,89	— 0,2		750,50	+ 0,8		748,90	+ 0,6		+ 0,8	— 2,0	Légers nuages	N. E. calme.
10	748,15	+ 1,2		748,07	+ 3,5		748,77	+ 3,6		750,22	+ 3,7		+ 3,8	0,0	Brouillard	E.S.E.calme
11	747,12	+ 5,7		745,05	+ 7,2		743,26	+ 7,5		745,07	+ 7,0		+ 8,9	+ 2,3	Couvert	E. S. E.
12	743,00	+ 5,8		742,10	+ 7,3		741,29	+ 7,6		742,45	+ 5,4		+ 8,8	+ 4,8	Couvert	S. E.
13	744,71	+ 5,5		744,23	+ 8,1		743,88	+ 8,0		744,06	+ 5,2		+ 8,8	+ 2,3	Éclaircies	S. S. O.
14	744,85	+ 5,2		744,62	+ 7,6		744,65	+ 8,2		746,70	+ 7,4		+ 9,0	+ 2,2	Très nuageux	S.
15	749,70	+ 5,0		749,26	+ 6,4		745,71	+ 7,2		740,57	+12,7		+13,7	+ 7,3	Brouillard	S.
16	747,45	+ 7,0		749,76	+ 8,0		751,82	+ 8,2		756,42	+ 6,4		+ 8,5	+ 6,3	Quelques nuages	N.N.O.
17	759,21	+ 5,4		758,62	+ 6,3		757,69	+ 6,0		754,75	+ 1,3		+ 6,5	+ 3,7	Nuageux	E. N. E.
18	746,56	+ 1,6		745,71	+ 2,6		744,83	+ 2,6		744,34	+ 1,0		+ 3,0	0,0	Couvert	E. S. E.
19	746,62	+ 8,6		746,97	+10,2		747,35	+10,0		747,03	+ 9,9		+10,9	+ 2,1	Couvert	S. S. O.
20	744,81	+11,4		744,45	+11,8		744,66	+12,5		746,34	+11,3		+12,6	+ 9,0	Couvert	S. S. O.
21	750,52	+10,1		751,42	+11,8		750,72	+11,0		748,35	+10,2		+12,0	+ 9,5	Nuageux	O. S. O.
22	750,42	+12,1		750,30	+13,4		750,10	+12,7		749,11	+11,0		+13,3	+ 9,4	Couvert	S. O
23	751,80	+11,2		751,90	+12,0		750,41	+13,4		749,51	+13,7		+14,0	+10,2	Pluie	S.S. O. fort.
24	746,69	+10,2		745,80	+13,6		745,44	+12,9		749,68	+ 9,3		+13,6	+ 8,6	Couvert	S. S. O.
25	750,55	+ 8,9		749,40	+ 8,9		748,84	+ 7,6		750,70	+ 6,2		+ 9,4	+ 7,3	Pluie	S. O.
26	753,12	+ 5,7		750,13	+ 6,7		746,22	+ 8,3		745,95	+12,3		+12,6	+ 4,1	Pluie	S. E.
27	746,54	+14,1		746,43	+15,2		747,47	+14,9		748,90	+12,8		+12,1	+15,2	Pluie	S. O.
28	751,67	+10,8		752,12	+12,8		751,62	+12,7		753,49	+11,3		+13,2	+10,3	Très nuageux	O.
29	764,85	+ 1,4		765,79	+ 4,0		766,32	+ 4,9		767,88	+ 0.8		+ 5,0	+ 0,8	Beau	N. O.
30	768,57	— 1,6		768,10	+ 1,2		767,02	+ 0,9		765,11	0,0		+ 2,2	— 2,3	Légers nuages	S. E.
31	761,41	+ 2,3		759,81	+ 4,4		758,57	+ 7,3		757,50	+ 8,0		+ 8,3	— 0,5	Couvert	E. S. E.
1	756,19	+ 1,5		755,75	+ 2,9		755,55	+ 3,3		756,02	+ 2,0		+ 3,5	— 0,3	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centim.,
2	747,40	+ 6,1		747,08	+ 7,5		746,51	+ 7,8		746,77	+ 6,8		+ 9,1	+ 4,0	... Moy. du 11 au 20	Cour. 5,324
3	754,19	+ 7,7		753,75	+ 9,5		752,98	+ 9,7		753,29	+ 8,7		+10.5	+ 6,6	... Moy. du 21 au 31	Terr.. 4,234
	752,32	+ 5,2		752,23	+ 6,7		751,72	+ 7,0		752,07	+ 5,9		+ 7,8	+ 3,5	.... Moyennes du mois....	+ 5,7

[illegible]

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 13 JANVIER 1840.

VICE-PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE.—*Note à l'occasion des observations de* M. Van Beek *sur la température propre des plantes; par* M. Dutrochet.

« Je dois ici remercier M. Van Beek de l'empressement qu'il a mis à répéter mes expériences sur la chaleur propre des végétaux. La vérification qu'il a faite de l'existence de cette chaleur et de sa période diurne, met désormais ces faits au nombre de ceux qui doivent se placer définitivement dans la science, laquelle n'admet, en général, que ce qui a été vu par plus d'un observateur.

» M. Van Beek est en dissentiment avec moi, relativement à un seul fait de très peu d'importance; j'ai annoncé qu'en mettant en expérience comparative à l'air libre une partie végétale vivante et une partie végétale semblable et morte, cette dernière paraissait toujours plus froide que la première : M. Van Beek a constamment obtenu un résultat opposé. Cette opposition dans les résultats de nos observations tient peut-être à une différence dans le mode de préparation de l'expérience. M. Van Beek a, comme moi, plongé dans l'eau très chaude la partie végétale qu'il voulait priver de la vie; peut-être l'a-t-il ensuite laissée se refroidir à l'air libre et perdre

ainsi par l'évaporation une partie de l'eau qui humectait sa partie superficielle; quant à moi, je la refroidissais par l'immersion dans l'eau froide, et c'était ainsi, complétement imbibée d'eau, que je la mettais en expérience. On conçoit qu'il devait y avoir chez elle plus d'évaporation que dans la partie végétale vivante moins humide, et que, par conséquent, elle devait être plus froide qu'elle, tandis qu'un résultat opposé pouvait être obtenu lorsque la partie végétale, tuée par l'eau chaude, avait pu évaporer l'excès d'eau qu'elle y avait acquis en séjournant quelque temps à l'air libre. Peut-être aussi la nature particulière des parties végétales peut-elle influer sur la différence des résultats dont il est ici question. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur la décomposition des substances organiques par la baryte; par* MM. **Pelouze** *et* **Millon**.

« En traitant l'acide acétique par le chlore, M. Dumas a fait la découverte d'un acide nouveau qu'il a nommé chloracétique; il a observé que cet acide, sous l'influence des bases alcalines, se transforme en acide carbonique et en chloroforme, et il a cru pouvoir rapprocher aussitôt cette dernière transformation de celle qu'éprouve, dans les mêmes circonstances, l'acide acétique. Ainsi l'acide acétique $C^4H^6O^3, H^2O$, et l'acide chloracétique $C^4CL^6O^3, H^2O$ donnant avec les alcalis, le premier du gaz des marais C^2H^8, le second du chloroforme, $C^2CL^6H^2$; le gaz des marais et le chloroforme appartiendraient au même type organique, et seraient aussi voisins l'un de l'autre que les acides dont ils dérivent.

» La production du gaz des marais a lieu dans un grand nombre de circonstances; mais dans aucune elle ne s'était montrée d'une manière aussi nette, aussi curieuse que dans l'expérience de M. Dumas. Toutefois la même expérience, les mêmes résultats avaient été déjà signalés par M. Persoz, dans un ouvrage intitulé: *Introduction à l'étude de la Chimie moléculaire*. Ce chimiste dit expressément qu'en décomposant l'acide acétique dans l'acétate de potasse, par 1 équivalent d'hydrate de potasse, on obtient 2 équivalents de carbonate de potasse et 4 volumes du gaz des marais, C^2H^8 qu'il nomme à cause de sa composition carbure tétrahydrique. M. Persoz, bien que dirigé par des idées théoriques qui diffèrent de celles de M. Dumas, voit également là une conservation de type.

» Il nous a semblé que la production du gaz des marais ne présentait aucune liaison avec la constitution de l'acide acétique; qu'il y avait là un phénomène du même ordre que ceux qui ont été signalés par l'un de nous,

il y a quelques années, dans la décomposition de l'acide formique par la potasse, du même ordre que les phénomènes observés par M. Mitscherlich, par M. Péligot, dans l'action décomposante de la chaux sur l'acide benzoïque, et par M. Bussy, lorsqu'il a signalé la margarone et la paraffine.

» Nous avons trouvé là, en un mot, une véritable décomposition, une destruction de la substance, et c'est de ce point de vue que nous nous sommes livrés à quelques recherches.

» L'alcool absolu a une composition telle qu'elle peut se traduire en acide carbonique et en gaz des marais, $C^4 H^{12} O^2 = CO^2 + C^3 H^{12}$; nous l'avons fait passer sur de la baryte anhydre, à une température voisine du rouge sombre, et nous l'avons transformé complétement en acide carbonique, qui est resté sur la baryte et en gaz des marais qui s'est dégagé en abondance.

» Voilà donc une nouvelle source de gaz des marais dans l'alcool, et, certes, personne ne pourra voir une relation même éloignée entre l'alcool et le gaz des marais. Est-il davantage permis de voir une relation entre l'acide acétique et le gaz des marais?

» L'acide formique $C^2 H^2 O^3, H^2 O$ peut se représenter par $C^2 O^4, H^4$, c'est-à-dire par de l'acide carbonique et de l'hydrogène pur; lorsqu'on le chauffe avec un oxide, il se décompose en effet en acide carbonique qui reste sur l'oxide et en hydrogène pur (1). Dans cette circonstance, la moitié de l'hydrogène vient de l'eau, qui a été décomposée par le carbone de l'acide formique, sous l'influence de la potasse. Ce mode de décomposition, déjà plus avancé que celui de l'alcool par la baryte anhydre, nous a fait espérer une destruction analogue pour l'alcool, en employant la baryte hydratée. Nous avons donc fait passer le gaz des marais provenant de la décomposition de l'alcool sur de l'hydrate de baryte, et nous avons obtenu de l'hydrogène en grande quantité.

» La naphtaline s'est brûlée de la même manière en donnant lieu à un dégagement d'hydrogène.

» Les oxalates anhydres chauffés avec la baryte donnent, comme on sait, de l'oxide de carbone: en substituant à celle-ci de la baryte hydratée, nous avons obtenu de l'hydrogène.

» Nous avons été ainsi conduits à décomposer l'oxide de carbone lui-même par l'hydrate de baryte : il nous a donné de l'hydrogène pur.

» Enfin le charbon, chauffé avec un excès d'hydrate de baryte, passe

---

(1) *Ann. de Ch. et de Phys.*, année 1831, tom. XLVIII, p. 398.

à l'état d'acide carbonique qui se fixe sur la base, tandis que l'hydrogène se dégage encore.

» En partant des expériences précédentes, nous croyons pouvoir tirer la conclusion suivante qui est fort simple : la baryte anhydre enlève aux substances organiques tout l'acide carbonique que leur composition élémentaire leur permet de fournir; la baryte hydratée pousse la destruction plus loin, et tend à brûler tout le carbone, tandis que l'hydrogène qui provient de la substance se réunit à celui qui provient de la décomposition de l'eau et se dégage à l'état de liberté. On comprend qu'en vertu de cette règle les substances isomériques qui diffèrent certainement dans leur composition intime, doivent toutes arriver à une même destruction finale.

» Dans les produits qui résultent de cette réaction violente, il n'y a plus, suivant nous, d'autre rapport avec la substance primitive que celui qui dérive immédiatement de la composition même de cette dernière. Son *arrangement* moléculaire, son type, est anéanti; nous ne saurions mieux comparer cette action de la baryte qu'à celle de l'oxide de cuivre sur les substances organiques. Avec l'oxide de cuivre, l'acide carbonique qui se produit aux dépens de la matière organique se dégage et le cuivre reste; avec la baryte, l'acide carbonique demeure combiné. Toute la différence provient de ce que l'oxide de cuivre est d'une réduction facile, et brûle l'hydrogène aussi bien que le carbone, tandis que la baryte n'est réduite dans aucun cas; ajoutons que c'est l'eau seule de la baryte qui fournit son oxigène à la combustion, et que dès lors l'hydrogène doit se dégager à l'état de liberté. »

Remarques de M. Dumas *à l'occasion de ce Mémoire.*

« Je regrette de n'avoir pu assister au commencement de la séance, car mon intention était d'entretenir l'Académie des expériences publiées par M. Persoz, touchant la décomposition des acétates au moyen des alcalis, et leur conversion en carbonates et en gaz des marais. J'avais prévu cette conversion dans mon Mémoire sur l'acide chloracétique, mais je n'ai pu la réaliser que dans ces derniers temps. Dans l'intervalle, l'ouvrage de M. Persoz a paru; il renferme le même fait, ce dont j'ai eu connaissance par une lettre de M. Persoz lui-même, que j'ai reçue hier, et je m'empresse de rendre à l'habile professeur de Strasbourg ce qui lui appartient.

» Du reste, en poursuivant mes expériences, je me suis assuré, depuis

quelques jours, que l'alcool donne, par l'action de la baryte, du gaz des marais; que l'acide formique donne de l'hydrogène pur; qu'il en est de même de l'acide oxalique.

» Ces faits, je les avais prévus; ils sont d'accord avec ceux que vient de rapporter M. Pelouze, comme on pouvait s'y attendre. Ils seront discutés dans le Mémoire que je m'occupe de compléter, et ils se rattachent à des vues parfaitement d'accord avec celles qui ont dirigé les recherches qui ont précédé celles-ci. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Théorèmes relatifs aux formes quadratiques des nombres premiers et de leurs puissances; par* M. **A.-L. Cauchy.**

« Parmi les résultats auxquels je suis parvenu dans le Mémoire présenté à l'Académie le 31 mai 1830, et inséré par extrait dans le *Bulletin des sciences* de M. de Férussac, il en est un qui a particulièrement attiré l'attention des géomètres. Je veux parler du théorème suivant lequel une puissance d'un nombre premier p, ou le quadruple de cette puissance, peut toujours être converti en un binome de la forme

$$x^2 + ny^2,$$

lorsque, n étant un diviseur premier de $p - 1$, et de la forme $4x+3$, on prend pour exposant de la puissance le double du plus petit nombre entier équivalent, abstraction faite du signe, et suivant le module n, à celui des nombres de Bernoulli,

$$\frac{1}{6},\ \frac{1}{30},\ \frac{1}{42},\ \text{etc.},$$

dont le rang est représenté par le quart de $n+1$. D'ailleurs ce même exposant a pour valeur exacte ou la différence entre le nombre des résidus et le nombre des non-résidus inférieurs à la moitié du module n, ou le tiers de cette différence, suivant que ce module divisé par 8 donne pour reste 7 ou 3. Or non-seulement la proposition que je viens de rappeler renferme, comme cas particulier, un théorème remarquable énoncé par M. Jacobi dans le journal de M. Crelle. Mais il est bon d'observer qu'elle se trouve elle-même comprise dans une proposition plus générale qui me paraît digne d'être signalée, et que je vais énoncer en peu de mots.

» Supposons que, n représentant toujours un diviseur impair de $p - 1$, ce diviseur n soit encore de la forme $4x + 3$, mais cesse d'être un nombre premier. Soit d'ailleurs h l'un quelconque des nombres entiers, pre-

miers à n et inférieurs à $\frac{1}{2}n$. Lorsqu'on prendra successivement pour modules les divers facteurs premiers de n, que nous supposerons inégaux entre eux, h pourra devenir plusieurs fois un non-résidu quadratique, et ce nombre de fois pourra être ou pair ou impair. Cela posé, comptons les valeurs de h qui se trouvent dans l'un des cas, et du nombre de ces valeurs retranchons le nombre de celles qui se trouvent dans l'autre. Le quadruple de la puissance de p qui aura pour exposant ou la différence obtenue, si n est de la forme $8x+7$, ou le tiers de cette différence dans le cas contraire, pourra toujours être converti en un binome de la forme x^2+ny^2; et l'on pourra effectuer immédiatement cette conversion en multipliant l'un par l'autre, dans un certain ordre, les facteurs primitifs du nombre premier p.

» Des théorèmes analogues sont relatifs au cas où le nombre n serait pair, ainsi qu'au cas où n étant impair serait de la forme $4x+1$, pourvu que dans ce dernier cas le nombre $p-1$ soit divisible par 4.

Analyse.

p étant un nombre premier,
n un diviseur impair de $p-1$, en sorte qu'on ait $p-1=n\varpi$,
θ une racine primitive de l'équation $x^p=1$,
ρ une racine primitive de l'équation $x^n=1$,
t une racine primitive de l'équivalence $x^{p-1}\equiv 1$, (mod. p);
et h, k des quantités entières; posons

$$\Theta_h=\theta+\rho^h\theta^t+\rho^{2h}\theta^{t^2}+\ldots+\rho^{(p-2)h}\theta^{t^{p-2}}, \tag{1}$$

et

$$R_{h,k}=\frac{\Theta_h\Theta_k}{\Theta_{h+k}}. \tag{2}$$

En vertu des principes exposés dans le *Bulletin des Sciences* de M. de Férussac (septembre 1829), et rappelés dans la séance du 28 octobre dernier (*), l'on aura : 1° en supposant h divisible par n,

$$\Theta_h=\Theta_0=-1; \tag{3}$$

(*) Pour obtenir les formules que nous donnons ici, il suffit de remplacer dans celles que renferme le *Compte rendu* de la séance du 28 octobre, h par ϖh, et k par ϖk, puis d'écrire, pour abréger, Θ_h, Θ_k, $R_{h,k}$, au lieu de $\Theta_{\varpi h}$, $\Theta_{\varpi k}$, $R_{\varpi h,\varpi k}$.

2° et supposant h non divisible par n,

(4) $$\Theta_h \Theta_{-h} = (-1)^{\varpi h} p, \quad R_{h,-h} = -(-1)^{\varpi h} p.$$

On trouvera par suite, en supposant h ou k divisibles par n,

(5) $$R_{h,k} = -1,$$

et, en supposant h, k ainsi que $h+k$ non divisibles par n,

(6) $$R_{h,k} R_{-h,-k} = p.$$

De plus, si n est pair, alors la valeur de

$$\Theta_{\frac{n}{2}} = \Theta_{-\frac{n}{2}} = \theta - \theta^t + \theta^{t^2} - \ldots + \theta^{t^{p-3}} - \theta^{t^{p-2}}$$

sera déterminée par la formule

(7) $$\left(\theta - \theta^t + \theta^{t^2} - \ldots + \theta^{t^{p-3}} - \theta^{t^{p-2}}\right)^2 = (-1)^{\frac{p-1}{2}} p.$$

Enfin nous désignerons avec M. Legendre par la notation

$$\left(\frac{h}{p}\right)$$

le reste de la division de $h^{\frac{p-1}{2}}$ par le nombre p, et par suite l'on aura

$$\left(\frac{h}{p}\right) = 1 \text{ ou } \left(\frac{h}{p}\right) = -1,$$

selon que h sera *résidu quadratique* ou *non résidu quadratique* suivant le module p.

» Cela posé, considérons d'abord le cas où n est un nombre impair, et soient

$$\nu, \nu', \nu'', \ldots$$

les facteurs premiers de n, que nous supposerons, pour plus de simplicité, inégaux entre eux. Concevons d'ailleurs que, h étant un nombre entier, premier à n, l'on pose, avec M. Jacobi (*),

$$\left(\frac{h}{n}\right) = \left(\frac{h}{\nu}\right)\left(\frac{h}{\nu'}\right)\left(\frac{h}{\nu''}\right)\ldots$$

(*) *Comptes rendus* des séances de l'Académie de Berlin, octobre 1837.

Parmi les nombres entiers, inférieurs à n, et premiers à n, les uns,

$$h,\ h',\ h'',\ \ldots,$$

vérifieront la condition

$$\left(\frac{h}{n}\right)=1,$$

les autres,

$$k,\ k',\ k'',\ \ldots.$$

vérifieront la condition

$$\left(\frac{k}{n}\right)=-1.$$

Cela posé, faisons

$$\mathrm{I}=\Theta_h\,\Theta_{h'}\,\Theta_{h''}\ldots,\quad \mathrm{J}=\Theta_k\,\Theta_{k'}\,\Theta_{k''}\ldots,$$

et soit

$$\mathrm{N}=n\left(1-\frac{1}{\nu}\right)\left(1-\frac{1}{\nu'}\right)\left(1-\frac{1}{\nu''}\right)\ldots$$

le nombre des entiers inférieurs à n et premiers à n. Si le diviseur n de $p-1$ est de la forme $4x+1$, on aura

$$\left(\frac{-1}{n}\right)=1,$$

$$\left(\frac{-h}{n}\right)=\left(\frac{h}{n}\right),\quad \left(\frac{-k}{n}\right)=\left(\frac{k}{n}\right),$$

et par suite, en vertu de la première des formules (4),

$$\mathrm{I}=p^{\frac{\mathrm{N}}{4}},\quad \mathrm{J}=p^{\frac{\mathrm{N}}{4}}.$$

Mais il n'en sera plus de même, lorsque n sera de la forme $4x+3$, et que l'on aura en conséquence

$$\left(\frac{-1}{n}\right)=-1.$$

Soient, dans ce dernier cas,

$$\Delta,\ \text{ou}\ \Delta',\ \text{ou}\ \Delta'',\ldots$$

ce que devient le polynome

$$\theta-\theta^{t}+\theta^{t^2}-\ldots+\theta^{t^{p-3}}-\theta^{t^{p-2}},$$

quand on y substitue à p le nombre premier

$$\nu,\ \text{ou}\ \nu',\ \text{ou}\ \nu'',\ldots$$

à θ une racine primitive de l'équation

$$x^{\nu} = 1, \quad \text{ou} \quad x^{\nu'} = 1, \quad \text{ou} \quad x^{\nu''} = 1, \text{ etc.},$$

enfin à t une racine primitive de l'équivalence

$$x^{\nu-1} \equiv 1 \pmod{\nu}, \quad \text{ou} \quad x^{\nu'-1} \equiv 1 \pmod{\nu'}, \quad \text{ou} \quad x^{\nu''-1} \equiv 1 \pmod{\nu''}, \text{ etc.}$$

On trouvera

$$(9) \qquad 2I = A + B\Delta\Delta'\Delta''\ldots, \quad 2J = A - B\Delta\Delta'\Delta''\ldots,$$

A, B désignant deux quantités entières, qui, pour certaines valeurs de n, pourront être divisibles par p ou par une puissance de p. Comme on aura d'ailleurs

$$\Delta^2 = (-1)^{\frac{\nu-1}{2}}\nu, \quad \Delta'^2 = (-1)^{\frac{\nu'-1}{2}}\nu', \quad \Delta''^2 = (-1)^{\frac{\nu''-1}{2}}\nu'',\ldots$$

$$(-1)^{\frac{\nu'-1}{2}+\frac{\nu''-1}{2}+\ldots} = (-1)^{\frac{\nu\nu'\ldots-1}{2}},$$

par conséquent

$$(10) \qquad \Delta^2\Delta'^2\Delta''^2\ldots = (-1)^{\frac{n-1}{2}}n,$$

et de plus, en vertu de la première des formules (4),

$$(11) \qquad IJ = p^{\frac{N}{2}};$$

on tirera des équations (9) et (10), en supposant n de la forme $4x+3$,

$$(12) \qquad 4p^{\frac{N}{2}} = A^2 + nB^2.$$

» Concevons maintenant que l'on ait

$$n = 4\nu\nu'\nu'',\ldots$$

ν, ν', ν'',... désignant toujours des facteurs premiers impairs, et supposons que, h étant un entier premier à n, par conséquent impair, on représente par

$$\left(\frac{h}{4}\right)$$

la quantité $+1$ ou -1 à laquelle on peut réduire le reste de la division de h par 4. Posons d'ailleurs généralement

$$\left(\frac{h}{n}\right) = \left(\frac{h}{4}\right)\left(\frac{h}{\nu}\right)\left(\frac{h}{\nu'}\right)\left(\frac{h}{\nu''}\right)\ldots$$

Enfin partageons les entiers inférieurs à n et premiers à n en deux groupes

$$h,\ h',\ h'',\ldots \quad \text{et} \quad k,\ k',\ k'',\ldots$$

les termes du premier groupe étant ceux qui vérifient la condition

$$\left(\frac{h}{n}\right) = 1,$$

et les termes du second groupe, ceux qui vérifient la condition

$$\left(\frac{k}{n}\right) = -1.$$

En raisonnant comme ci-dessus, désignant par

$$N = \frac{n}{2}\left(1 - \frac{1}{\nu}\right)\left(1 - \frac{1}{\nu'}\right)\ldots$$

le nombre des entiers inférieurs à n, mais premiers à n, et posant toujours

$$I = \Theta_h \Theta_{h'} \Theta_{h''} \ldots, \quad J = \Theta_k \Theta_{k'} \Theta_{k''} \ldots,$$

on trouvera, si n est de la forme $4x + 3$,

(13) $$I = p^{\frac{N}{4}}, \quad J = p^{\frac{N}{4}}.$$

Si au contraire p est de la forme $4x + 1$, on obtiendra la formule

(14) $$p^{\frac{N}{2}} = A^2 + \nu\nu'\nu''\ldots B^2,$$

ou, ce qui revient au même, la formule

(15) $$p^{\frac{N}{2}} = A^2 + \frac{n}{4} B^2,$$

A, B étant des quantités entières, qui pourront être divisibles par p ou par une puissance entière de p.

» Supposons encore

$$n = 8\nu\nu'\nu''\ldots,$$

ν, ν', $\nu''\ldots$, étant des facteurs premiers impairs. Alors le nombre des entiers inférieurs à n et premiers à n, sera toujours

$$N = \frac{n}{2}\left(1 - \frac{1}{\nu}\right)\left(1 - \frac{1}{\nu'}\right)\ldots$$

Concevons d'ailleurs que l'on partage ces entiers en deux groupes

$$h, h', h'', \ldots, \quad k, k', k'', \ldots$$

en plaçant dans le premier groupe ceux qui, étant de la forme $8x+1$ ou $8x+7$, vérifient la condition

$$\left(\frac{h}{\nu\nu'\nu''\ldots}\right) = 1,$$

et ceux qui, étant de la forme $8x+3$ ou $8x+5$, vérifient la condition

$$\left(\frac{h}{\nu\nu'\nu''\ldots}\right) = -1.$$

Alors, en supposant toujours

$$I = \Theta_h \Theta_{h'} \Theta_{h''} \ldots, \quad J = \Theta_k \Theta_{k'} \Theta_{k''} \ldots,$$

on trouvera, si n est de la forme $4x+1$,

$$I = p^{\frac{N}{4}}, \quad J = p^{\frac{N}{4}},$$

et, si n est de la forme $4x+3$,

(16) $$p^{\frac{N}{2}} = A^2 + 2\nu\nu'\nu''\ldots B^2,$$

ou, ce qui revient au même,

(17) $$p^{\frac{N}{2}} = A^2 + \frac{n}{4} B^2,$$

A, B désignant des quantités entières qui peuvent être divisibles par p, ou par une puissance de p. Pour rendre la formule (17) applicable au cas où n serait de la forme $4x+1$, il suffirait de prendre pour

$$h, h', h'', \ldots$$

ceux des entiers, inférieurs à n, et premiers à n, qui, étant de la forme $8x+1$ ou $8x+3$, vérifient la condition

$$\left(\frac{h}{\nu\nu'\nu''\ldots}\right) = 1,$$

et ceux qui, étant de la forme $8x+5$ ou $8x+7$, vérifient la condition

$$\left(\frac{h}{\nu\nu'\nu''\ldots}\right) = -1.$$

» Soit maintenant

$$p^\lambda$$

la plus haute puissance de p, qui, dans les formules (12), (15), (17), divise simultanément A et B. Si l'on pose

$$A = p^\lambda x, \quad B = p^\lambda y,$$

et

$$\mu = \frac{N}{2} - 2\lambda,$$

ces formules donneront respectivement, 1° pour $n = \nu\nu'\nu''\ldots$

(18) $$4p^\mu = x^2 + ny^2;$$

2° pour $n = 4\nu\nu'\nu''\ldots$ ou pour $n = 8\nu\nu'\nu''\ldots$

(19) $$p^\mu = x^2 + \frac{n}{4}y^2,$$

x, y étant des nombres entiers, non divisibles par p.

» Il reste à expliquer comment on peut obtenir dans chaque cas la valeur de l'exposant μ.

» Or, parmi les entiers premiers à n, mais inférieurs à $\frac{1}{2}n$, les uns, dont nous désignerons le nombre par i, appartiendront au groupe

$$h, h', h'', \ldots$$

les autres, dont nous désignerons le nombre par j, au groupe

$$k, k', k'', \ldots;$$

et, comme le nombre total de ces entiers sera évidemment $\frac{N}{2}$, les nombres i, j vérifieront la condition

(20) $$i + j = \frac{N}{2}.$$

Cela posé, si l'on étend à tous les cas la méthode de calcul, que nous avons suivie dans le Mémoire du 31 mai 1830 lorsque n était un nombre premier de la forme $4x+3$, on arrivera aux conclusions suivantes.

» Si le nombre n est impair et de la forme $4x+3$, l'exposant μ se réduira simplement à la valeur numérique de la différence

$$i - j,$$

ou au tiers de cette valeur numérique, suivant que n divisé par 8 donnera pour reste 7 ou 3.

» Si, le nombre n étant divisible par 4, $\frac{n}{4}$ est de la forme $4x+1$, ou si n étant divisible par 8, donne pour quotient un nombre impair, l'exposant μ se réduira simplement à la moitié de la valeur numérique de la différence $i-j$.

» Quant aux valeurs entières de x propres à vérifier les formules (18), (19), on les déduira, si n est impair, de la formule

$$x^2 = \rho^\mu\left(2+\frac{I}{J}+\frac{J}{I}\right), \tag{21}$$

et, si n est pair, de la formule

$$x^2 = \frac{1}{4}\rho^\mu\left(2+\frac{I}{J}+\frac{J}{I}\right). \tag{22}$$

Si d'ailleurs on pose, pour abréger,

$$\left\{\begin{array}{l} P = R_{h,\,h}R_{h',\,h'}\ldots, \\ Q = R_{k,\,k}R_{k',\,k'}\ldots, \end{array}\right. \tag{23}$$

on trouvera, 1° en supposant n de la forme $8x+7$,

$$\frac{I}{J} = \frac{P}{Q}; \tag{24}$$

2° en supposant n de la forme $8x+3$,

$$\frac{I^3}{J^3} = \frac{P}{Q}; \tag{25}$$

3° en supposant n divisible par 4 ou par 8,

$$\frac{I^2}{J^2} = \frac{P}{Q}. \tag{26}$$

» Il est bon d'observer que les seconds membres des formules (21), (22) peuvent être réduits, en vertu de la formule (2), à des fonctions rationnelles de ρ. Cela posé, si, dans ces seconds membres, on remplace la lettre ρ qui représente une racine primitive de l'équation

$$x^n = 1$$

par une racine primitive r de l'équivalence

$$x^n \equiv 1, \ (\text{mod. } p),$$

alors, en ayant égard à la formule (6), et aux principes établis dans l'ar-

ticle déjà cité dans le *Bulletin des Sciences*, on obtiendra facilement un nombre équivalent à x^2 suivant le module p; puis on en déduira immédiatement la valeur de x^2, si μ se réduit à l'unité. Mais si μ surpasse l'unité, alors, pour déterminer n, on pourra ou recourir directement à l'équation (21) ou (22), ou bien remplacer dans le second membre de cette équation le lettre ρ par une racine primitive de l'équivalence

$$x^n \equiv 1, \text{ (mod. } p^\mu).$$

» Pour montrer une application des formules précédentes, supposons $n = 8$. On aura

$$h = 1,\quad h' = 3,\quad k = 5,\quad k' = 7,$$
$$i = 2,\quad j = 0,\quad \mu = \frac{i-j}{2} = 1,$$
$$I = \Theta_1\Theta_3 = R_{1,3}\Theta_4,\quad J = \Theta_5\Theta_7 = R_{5,7}\Theta_4,$$
$$\frac{I}{J} = \frac{R_{1,3}}{R_{7,5}} = \frac{p^2}{R_{5,7}},$$

et par suite les formules (19) et (22) donneront

$$p = x^2 \pm 2y^2,$$
$$x^2 = \frac{p}{4}\left(2 + \frac{R_{1,3}}{R_{5,7}} + \frac{R_{5,7}}{R_{1,3}}\right)$$
$$= \frac{p}{4}\left(2 + \frac{p}{R^2_{5,7}} + \frac{R^2_{5,7}}{p}\right).$$

Si, dans la dernière formule, on remplace la racine primitive ρ de l'équation

$$x^8 = 1$$

par une racine primitive r de l'équivalence

$$x^8 \equiv 1, \text{ (mod. } p);$$

alors on devra remplacer aussi $R_{5,7}$, par le rapport

$$-\frac{1.2.3\ldots 4\varpi}{(1.2\ldots\varpi)(1.2\ldots 3\varpi)},$$

la valeur de ϖ étant $\frac{p-1}{8}$, et l'on pourra prendre en conséquence

$$x = \pm\frac{1}{2}\,\frac{1.2.3\ldots 4\varpi}{(1.2\ldots\varpi)(1.2\ldots 3\varpi)}, \text{ (mod. } p).$$

Ces conclusions s'accordent avec une formule donnée par M. Jacobi.

»Les seuls cas auxquels les formules (18) et (19) ne soient pas applicables, sont, 1° le cas où l'on supposerait $n=3$; 2° le cas où l'on supposerait $n=4$. Dans le premier cas, où l'on a

$$h=1,\quad k=2,\quad i=1,\quad j=0,\quad i-j=1,$$

on doit prendre $\mu=1=i-j$; et alors, en partant de l'équation

$$p=R_{1,1}\,R_{2,2},$$

on est conduit aux formules

$$4p=x^2+3y^2,\quad x=\pm\frac{1.2\ldots2\varpi}{(1.2.\varpi)^2},$$

données par M. Jacobi (Journal de M. Crelle, 1827).

» Dans le second cas, où l'on a

$$h=1,\quad k=3,\quad i=1,\quad j=0,\quad i-j=1,$$

on doit encore prendre $\mu=1=i-j$; et alors, en partant de l'équation

$$p=R_{1,1}\,R_{3,3},$$

on est conduit aux formules

$$p=x^2+y^2,\quad x=\pm\frac{1}{2}\frac{1.2\ldots2\varpi}{(1.2\ldots\varpi)^2},$$

qui ont été obtenues par M. Gauss, dans son beau Mémoire sur la *théorie des résidus biquadratiques* (avril 1825) (*).

» Nous indiquerons dans un autre article diverses conséquences remarquables qui peuvent encore se déduire des formules ci-dessus établies. »

M. Al. Brongniart fait hommage à l'Académie d'un *premier Mémoire sur les kaolins ou argiles à porcelaine, sur la nature, le gisement, l'origine et l'emploi de cette sorte d'argile.*

M. de Silvestre fait hommage de deux *Notices biographiques,* l'une sur feu M. *Huzard,* l'autre sur feu M. *Tessier,* l'un et l'autre membres de l'Institut. (Voir au *Bulletin bibliographique.*)

(*) Voir les Mémoires de Gottingue, de 1827.

RAPPORTS.

MÉCANIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. DE CALIGNY.

(Commissaires, MM. Cordier, Poncelet, Coriolis rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Cordier, Poncelet et moi, de lui faire un rapport sur un Mémoire de M. de Caligny ayant pour objet la description d'une machine hydraulique.

» La machine que M. de Caligny soumet au jugement de l'Académie, a pour but de transmettre directement l'action ou le travail d'une chute d'eau à des pompes, ou à telle autre machine exigeant un mouvement de va-et-vient. Elle produit cet effet, au moyen des oscillations périodiques de l'eau motrice dans un siphon ou tuyau où elle passe pour se rendre du niveau supérieur au niveau inférieur. Elle donne ainsi un mouvement alternatif à un flotteur, qui transmet le travail de la chute à la machine produisant l'effet utile.

» Nous allons expliquer d'abord le principe de cette machine et ses principales dispositions.

» Les eaux motrices du canal supérieur se rendent dans le canal inférieur, en parcourant un large siphon ou tuyau, qui descend plus bas que le niveau inférieur. Au lieu de couler uniformément, le liquide n'arrive dans ce siphon que périodiquement. Cet effet se produit par le jeu d'une vanne ou soupape circulaire mobile, dont nous expliquerons plus loin la disposition; elle a pour objet de fermer et d'ouvrir la communication entre le haut du tuyau et l'eau qui vient de la superficie du canal supérieur. Cette eau, ayant d'abord rempli le tuyau, et commençant à s'écouler avec une vitesse qui s'accélère, son niveau baisse, parce qu'il se débite plus de liquide qu'il n'en arrive. Un flotteur fait fermer cette soupape et l'écoulement ne peut plus se continuer que par un abaissement du liquide dans le tuyau; en vertu de la vitesse acquise, cet abaissement dépassera le niveau inférieur, et sera suivi d'une oscillation remontante, qui néanmoins, en général, n'élèvera pas l'eau au niveau primitif du canal supérieur : la différence vient des pertes de force dues au frottement et à tout ce qui a pu mettre obstacle au mouvement. Si l'on conçoit que l'on ait placé, au niveau supérieur de cette eau, un flotteur d'un volume considérable, qui soit lié par une bielle au piston d'une pompe ou à tout autre appareil destiné à produire un certain effet utile en opposant une résistance au mouvement ascension-

nel de ce flotteur; alors le niveau supérieur du liquide oscillant s'élèvera encore moins haut que si le flotteur était libre; et si on laissait l'oscillation recommencer, à partir de cet état, elle aurait encore moins d'amplitude et s'éteindrait très promptement. Mais si vers le moment de stationnement du liquide, quand la seconde oscillation va commencer, on lève une vanne qui laisse ainsi arriver assez d'eau du bief supérieur sur le liquide contenu dans le tuyau pour que son niveau revienne affleurer le canal supérieur, comme au commencement de la première oscillation, et qu'alors l'oscillation descendante recommence et fasse abaisser le flotteur, on aura un second effet semblable en tout au premier. En continuant ainsi à reverser à chaque oscillation, une certaine quantité de l'eau du canal supérieur dans le tuyau, on entretiendra le mouvement oscillatoire du flotteur, malgré les résistances que nous avons supposé qu'il avait à vaincre pour s'élever en produisant un effet utile.

» On aura donc établi ainsi un moyen de transmettre le travail d'une chute d'eau à un appareil où un certain effet se produit par un mouvement de va-et-vient.

» On conçoit qu'il n'est pas nécessaire, comme nous venons de le supposer dans une première exposition, que le flotteur n'éprouve de résistance de la part de l'effet utile que tandis qu'il est soulevé par l'oscillation ascendante : on peut, et c'est ainsi que l'auteur l'entend, lui donner cette résistance à vaincre pendant qu'il descend, et diminuer ainsi l'amplitude de la demi-oscillation descendante, laquelle diminue aussi celle de la demi-oscillation ascendante, comme dans le cas où la résistance opposée au flotteur ne se manifestait que pendant son ascension. Enfin, on peut lui donner une demi-résistance pour la descente et une demie à la montée. Il en résultera toujours une même diminution totale pour le niveau de l'eau après la période entière de l'oscillation, et toujours l'eau qu'on soutirera du canal supérieur viendra rétablir le niveau primitif pour que chaque oscillation se fasse avec les mêmes circonstances que la première.

» La vanne ou soupape qui, par son soulèvement à chaque oscillation, permet à l'eau de la source de remplir la partie supérieure du tuyau, n'est autre chose qu'un anneau cylindrique qui s'appuie sur le fond d'une cuvette circulaire, formée par l'évasement de la branche du siphon. Il est soulevé par un flotteur annulaire placé dans ce siphon. On donne à cet anneau des guides fixes, pour assurer la régularité de son mouvement vertical, et on l'équilibre par un contre-poids, afin que le flotteur qui le fait mouvoir n'ait à surmonter que les frottements. Ce n'est

ainsi que lorsque la colonne fluide a soulevé en remontant le petit flotteur annulaire, que la vanne se lève et que l'eau de la source supérieure vient surcharger cette colonne, et lui donner la force vive suffisante pour accomplir son oscillation, malgré la résistance que doit vaincre le grand flotteur.

» Dans cette machine, la durée d'une oscillation dépend de la longueur du tuyau ou siphon, et du rapport qu'il y a entre le diamètre de la partie verticale et de la partie horizontale. On pourra donc, en variant ces éléments, donner au va-et-vient une période de temps qui convienne à l'effet utile qu'on veut produire et à la quantité de travail que la chute d'eau permet d'employer.

» Si le niveau de la source motrice ou de la rivière est variable, il est facile d'y avoir égard en relevant, en tout ou en partie, la portion supérieure du tuyau, au moyen d'une espèce de vanne cylindrique, formant elle-même la portion dont il s'agit, et sur laquelle repose la soupape annulaire.

» Dans cette machine, le mouvement de va-et-vient remplit toutes les conditions pour qu'il n'y ait point de changement brusque de vitesse, et par conséquent pour qu'il n'y ait ni perte de force vive, ni cause de destruction par l'effet des chocs. Les vitesses se ralentissent et s'annulent aux extrémités des oscillations, absolument comme dans le piston des machines à vapeur, dont le mouvement est lié à celui d'un volant. Il n'y aura donc d'autres pertes de travail que celles qui résultent des frottements dans le mouvement oscillatoire et de la force vive que conserve encore le liquide en se rendant dans le canal inférieur. Cette dernière perte, qui doit être la principale, sera néanmoins bien atténuée par l'évasement du tuyau à son débouché inférieur.

» Cette machine se distingue assez des autres machines hydrauliques motrices pour mériter d'être signalée. On ne connaît en idée analogue que celle de MM. de Soluges et Bossu : ils transmettaient aussi le travail d'une chute d'eau à l'aide d'un flotteur, mais par un mouvement très lent analogue à celui des machines à colonne d'eau. Il y a dans leur appareil une complication de construction et une perte de chute qui n'existent pas dans la machine de M. de Caligny.

» L'auteur a présenté à vos Commissaires un modèle qui, bien que dans des dimensions trop petites pour qu'on ait pu évaluer le rapport entre l'effet utile et la force motrice, a suffi cependant pour confirmer la possibilité de son jeu, tel que la théorie le faisait prévoir il ne resterait,

pour apprécier complétement cette machine motrice, qu'à observer son effet utile dans un appareil d'une grandeur suffisante.

» Il serait donc à désirer que l'auteur fût mis à même, soit par l'administration des Travaux publics, soit par le secours de l'Académie, d'établir sa machine sur une chute d'eau de la force d'un à deux chevaux.

» En définitive, vos Commissaires ont l'honneur de vous proposer de reconnaître que la machine présentée par M. de Caligny est basée sur une idée juste et ingénieuse, et que l'inventeur mérite les encouragements de l'Académie pour poursuivre les expériences qui pourront seules en faire apprécier l'importance pour l'industrie. »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

CHIRURGIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Bailleul**, *ayant pour titre :* Cas rare de Thérapeutique chirurgicale.

(Commissaires, MM. Roux, Breschet, Larrey rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Roux, Breschet et moi, d'examiner un Mémoire qui lui a été adressé par le docteur Bailleul, chirurgien en chef de l'hospice de Bolbec, et de lui faire connaître le résultat de cet examen. Ce Mémoire a pour objet un *cas rare* de pathologie chirurgicale qui a présenté des circonstances extraordinaires : en effet, votre rapporteur, qui a assisté à tant de batailles ou combats, n'a rencontré dans sa longue carrière qu'un très petit nombre de cas analogues.

» Nous allons analyser ce *cas rare*, dénomination introduite dans la science par le célèbre Haller, et devenue depuis, dans plusieurs écoles de médecine, l'objet d'un enseignement spécial.

» Un ouvrier de l'une des fabriques d'indiennes établies à Bolbec, département de la Seine-Inférieure, nommé Dussau, âgé de douze ans, fut pris le 9 septembre 1839, dans un *engrenage* d'une machine de la puissance de douze chevaux. Ses vêtements s'engagèrent les premiers, et après quelques tours, la jambe droite se trouva prise si violemment dans un intervalle si étroit (de six centimètres ou environ) qu'elle tomba entièrement détachée du reste du corps, en laissant à quatre travers de doigt du genou une plaie irrégulière, formée par le déchirement des muscles jumeaux et solaire, dépourvus de la peau et formant des lambeaux dentelés; le tibia entièrement dénudé et fracturé en pointe, faisait une saillie de plusieurs centimètres; le péroné avait été rompu plus haut à trois ou quatre travers de doigt de son articulation avec ce premier os; la cuisse du même côté présentait deux

fractures au fémur, simples et sans solution de continuité aux parties molles, l'une à son quart supérieur et l'autre au quart inférieur, qu'il fut facile de reconnaître par la crépitation des fragments osseux et la déformation du membre.

» Le côté gauche de la tête était encore le siége d'une plaie très irrégulière de la largeur de la main; plusieurs portions du cuir chevelu étaient roulées en différents sens, et une partie de l'os pariétal était dénudée de son péricrâne, mais exempt de fracture.

» Le bras gauche, le dos et différentes parties du corps, présentaient çà et là des traces de contusion et plusieurs excoriations à la peau; car, à chaque mouvement de l'arbre tournant, le malheureux enfant frappait contre les murailles ou contre le sol, parce qu'il ne pouvait passer que par une forte compression à travers l'intervalle étroit dans lequel il tournait (1).

» A son arrivée près du blessé (c'est toujours M. Bailleul qui parle), il y avait environ un quart d'heure que l'accident était survenu. On avait été attiré par les cris de cet enfant pour lui porter secours, et ce ne fut qu'avec une extrême difficulté qu'on était parvenu à le retirer de l'engrenage.

» Le pouls et la respiration de ce blessé étaient à peine sensibles, et il ne put répondre aux questions qu'on lui adressa. Son corps était froid; son visage, d'une grande pâleur, était taché de sang: la plaie de la jambe n'en fournissait plus; mais il paraît qu'elle fut suivie, dans les premiers instants, d'une forte hémorragie; car les murs étaient couverts de sang.

» Le médecin fut d'abord frappé de l'état de mort apparente de ce petit blessé. Cependant il s'empressa d'aller chercher les instruments et les médicaments dont il avait besoin pour remédier à ces graves accidents; il est probable que pendant son absence quelqu'un des assistants aura réchauffé cet infortuné et lui aura fait avaler quelque liqueur cordiale, telle que du vin chaud sucré. En effet, au retour du médecin, et à sa grande surprise, son malade avait repris l'usage de ses sens, et dès ce moment, encouragé d'ailleurs par l'un de ses confrères appelé en consultation, M. Bailleul eut l'espérance de pouvoir le sauver en pratiquant immédiate-

(1) Une ouvrière à peu près du même âge de l'enfant dont on vient de parler, ayant été prise dans le tour d'une râpe à betteraves (pour la fabrication du sucre), en a été quitte pour quelques contusions et écorchures aux différentes parties du corps, bien qu'elle ait essuyé plusieurs rotations dans cette machine, tandis que ses vêtements ont été réduits en charpie (extrait du *Capitole* du 30 décembre 1839). C'est sans doute à l'épaisseur et à la forme des vêtements que cette fille a dû sa conservation et l'intégrité de ses membres.

ment l'amputation de la jambe dans sa continuité, et contre l'avis des médecins consultés qui pensaient que cette amputation devait être faite au niveau de la fracture supérieure de la cuisse. D'après la résolution, d'ailleurs très fondée, de M. Bailleul, l'opération fut pratiquée peu de moments après au-dessous du genou, ou au-dessus de la désorganisation des parties, et tout prouve qu'elle fut faite selon les bons préceptes de l'art. Le pansement de la plaie du moignon terminé, on appliqua un bandage à plusieurs chefs sur la cuisse fracturée, qu'on plaça sur un coussin assez épais et de manière à rendre le membre inamovible.

» Le chirurgien procéda ensuite au pansement de la plaie de la tête, après avoir rasé le cuir chevelu; les bords ou les lambeaux de cette large déchirure furent réunis au moyen de bandelettes agglutinatives, et le pansement fut terminé par l'application d'un appareil convenable. Enfin, cet enfant fut couché dans un bon lit et ranimé sans doute par du bon bouillon et du vin généreux. Un sommeil profond et une transpiration abondante rétablirent le jeu des fonctions chez ce malade, et il marcha ensuite assez rapidement vers la guérison (nous dit toujours notre chirurgien), bien que la cicatrice de la plaie de la tête ait été retardée par des eschares gangreneuses dont il fallut attendre l'exfolience. On aurait sans doute prévenu cette affection gangréneuse si l'on avait excisé les lambeaux désorganisés, et débridé les angles de cette plaie contuse; au reste, M. Bailleul n'a point fait connaître l'époque de cette guérison. Enfin, ce chirurgien termine son observation par quelques réflexions d'un faible intérêt et auxquelles nous ne nous arrêterons point. Votre rapporteur fera seulement observer que dans le cas qui nous occupe, il aurait été plus rationnel et plus avantageux pour le malade, comme pour le médecin, de commencer le traitement par le pansement des plaies de la tête et de celles des autres parties du corps, avant de procéder à l'amputation de la jambe, comme l'opération la plus grave et après laquelle le blessé devait rester dans le repos (1).

» Nous aurions vu aussi avec satisfaction que M. Bailleul, au lieu de laisser ce blessé au moment le plus critique pour aller chercher ses instru-

(1) A l'armée, lorsqu'un militaire était atteint de plusieurs blessures, votre rapporteur recommandait de commencer toujours le pansement par les plus simples ou les plus légères, et de passer successivement à la plus grave, ou à celle qui pouvait exiger une opération plus ou moins difficile et douloureuse, parce que le pansement de cette dernière étant terminé, le blessé peut tomber en syncope, et il ne serait plus en état de supporter une autre opération. Il doit rester dans le repos. C'est un des préceptes nouveaux introduits dans la pratique de la chirurgie militaire.

ments (mission qui pouvait être confiée au premier venu), eût mis en usage tous les moyens propres à rétablir les fonctions vitales presque éteintes chez cet enfant.

» Néanmoins, à ces imperfections près, le travail de M. le Dr Bailleul offre un véritable intérêt, et nous le croyons digne de l'approbation de l'Académie. »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées

NOMINATIONS.

L'Académie, conformément à son règlement, procède par voie de scrutin à la nomination d'un membre de la *Commission administrative*. Le choix doit être fait dans les sections des sciences mathématiques. Le membre sortant peut être réélu.

Au premiert our de scrutin, M. *Poinsot* réunit la majorité absolue des suffrages; il est en conséquence proclamé membre de la Commission administrative pour l'année 1840.

L'Académie procède ensuite, également par voie de scrutin, à la nomination d'une Commission de neuf membres qui sera chargée de l'examen des pièces adressées au *concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie, fondation Montyon.*

MM. Double, Breschet, Duméril, Magendie, Serres, Roux, de Blainville, Larrey et Savart ayant obtenu la majorité des suffrages, composeront cette Commission.

L'Académie procède enfin, toujours par voie de scrutin, à la nomination de la Commission pour le *grand prix des sciences physiques,* proposé en 1837 pour 1839.

La question proposée est la suivante :

« *Déterminer par des expériences précises quelle est la succession des changements chimiques, physiques et organiques, qui ont lieu dans l'œuf pendant le développement du fœtus chez les oiseaux et chez les batraciens.*

» *Les concurrents devront tenir compte des rapports de l'œuf avec le milieu ambiant naturel; ils examineront par des expériences directes l'influence des variations artificielles de la température et de la composition chimique de ce milieu.* »

MM. Flourens, Dumas, de Blainville, Serres, Magendie ayant réuni la majorité des suffrages, composeront cette Commission.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *Mémoire sur l'intervention de la pression atmosphérique dans le mécanisme des exhalations séreuses; par* M. JULES GUÉRIN. — (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. de Blainville, Savart, Serres, Flourens, Dutrochet.)

« Ce Mémoire est destiné à établir que la pression atmosphérique joue un rôle actif dans le mécanisme des exhalations séreuses du corps humain. L'existence de ce fait repose à la fois sur les dispositions et les rapports anatomiques des parties, sur l'expérience directe et sur l'observation physiologique et pathologique.

» DISPOSITIONS ET RAPPORTS ANATOMIQUES. — Les parties qui sont le siége des exhalations séreuses, les cavités articulaires, les cavités du péricarde, des plèvres, du péritoine, des méninges cérébro-spinales, offrent des dispositions communes, en vertu desquelles ces cavités, fermées de toute part, présentent périodiquement des espaces nouveaux ou des ampliations des espaces existants. Ces dispositions, quoique identiques dans leur résultat final, sont le produit de conditions spéciales qui varient dans les articulations du squelette, et dans les séreuses viscérales.

» Dans les cavités articulaires, cette production d'espaces nouveaux ou cette ampliation des espaces existants, est étroitement liée aux mouvements des articulations; elle résulte de deux ordres de conditions : 1° Des changements de rapport des surfaces articulaires qui cessent de se correspondre suivant les mêmes plans, et perdent ainsi leurs conditions respectives de contact et de parfaite coaptation; 2° de la tension des muscles et des ligaments entourant l'articulation, lesquels, en vertu d'un plus grand écartement de leurs points d'insertion, se soulèvent, se tendent entre ces points, et forment les parois résistantes de cavités improvisées ou agrandies. Ces conditions sont communes à toutes les articulations du squelette. On en trouve des applications diverses dans les articulations du genou, de la hanche, de la jambe avec le pied, du coude, et dans celles des phalanges entre elles.

» Les conditions qui produisent l'ampliation périodique des cavités du péricarde, des plèvres, du péritoine, de l'arachnoïde cérébro-spinale, sont analogues et également de deux ordres : ou bien le feuillet pariétal de

ces séreuses est soulevé et entraîné par les parties auxquelles il adhère pendant que le feuillet viscéral reste en place avec le viscère sur lequel il se réfléchit; ou bien le feuillet pariétal restant fixe et résistant avec les parties qu'il tapisse, le viscère éprouve des déplacements ou des changements de volume, qui entraînent d'autant le feuillet viscéral. Quelquefois ces deux ordres de conditions sont mises simultanément en jeu, c'est-à-dire que le feuillet pariétal et le feuillet viscéral s'écartent en même temps l'un de l'autre. Les cavités du péricarde, des plèvres, du péritoine et de l'arachnoïde cérébro-spinale, offrent, sous l'influence des mouvements d'expansion du thorax, de contraction du cœur, de déplacement des viscères abdominaux et d'élévation et d'abaissement du cerveau, des exemples de cette disposition.

» La signification spéciale de ces faits me paraît ressortir directement des expériences suivantes.

» EXPÉRIENCES. — a. *Expériences sur les cavités articulaires.* — J'ai introduit dans l'intérieur des cavités articulaires de la hanche et du genou, l'extrémité effilée d'un tube recourbé et gradué de deux lignes de diamètre, analogue au tube de Welther, dans lequel se trouvait un liquide coloré. Le niveau des deux colonnes de liquide ne s'élevait qu'à la moitié de la hauteur des deux branches parallèles ascendantes du tube. A chaque mouvement de flexion pour l'articulation du genou, et de flexion et d'abduction pour l'articulation de la cuisse avec la hanche, le liquide montait du côté correspondant à l'articulation, et sous l'influence de mouvements un peu brusques, il se précipitait dans l'intérieur de la cavité articulaire.

» b. *Expériences sur les cavités des séreuses viscérales.* — J'ai fait pénétrer successivement dans les cavités des plèvres, du péricarde, de l'arachnoïde spinale et cérébrale, l'extrémité du même tube. J'ai vu très distinctement le liquide monter et descendre périodiquement comme dans les expériences précédentes. Les mouvements du liquide se sont montrés constamment isochrones aux mouvements du thorax, du cœur et du cerveau.

» Ces diverses expériences ont été répétées un grand nombre de fois sur des cadavres humains pour les cavités articulaires, et sur des animaux vivants pour les cavités des séreuses; toujours le résultat a été le même. J'ai cru pouvoir en conclure, comme j'aurais pu le faire déjà des dispositions anatomiques des parties, que pendant les mouvements du cœur, des poumons, des viscères abdominaux, du cerveau et de la moelle, comme pendant les mouvements alternatifs de flexion et d'extension des articulations du squelette, il s'établit des espaces nouveaux dans les cavités correspondantes,

ou des accroissements des espaces existants, en vertu desquels la pression exercée à l'intérieur de ces cavités est sensiblement moindre que celle exercée à l'extérieur par la pression atmosphérique; d'où il suit que cette dernière pèse de toute la différence de ces deux actions, et tend à refouler à l'intérieur des cavités des séreuses les fluides qui doivent rétablir par leur exhalation l'équilibre des deux pressions.

» CONSÉQUENCES PHYSIOLOGIQUES ET PATHOLOGIQUES. — Beaucoup d'observations physiologiques et pathologiques tendent à compléter la démonstration du même fait, en même temps qu'elles en tirent une signification nouvelle. On sait que les membres maintenus long-temps dans l'immobilité éprouvent une grande difficulté à se mouvoir; les articulations éprouvent des frottements plus sensibles, leurs mouvements produisent des bruits de crépitation douloureuse. On sait aussi que la parfaite immobilité des articulations arthrodiales suffit quelquefois pour produire l'ankylose; ces faits paraissent trouver dans les expériences qui précèdent leur explication.

» M. Jobert a montré par ses expériences que les adhérences entre les feuillets adossés du péritoine sont faciles à obtenir; le contraire a toujours lieu de la part des muqueuses. On connaît encore la facilité avec laquelle les feuillets des diverses séreuses contractent des adhérences à la suite des maladies dont elles sont le siége. Les plaies pénétrantes des articulations, du péritoine, des plèvres, du péricarde, qui restent en communication avec l'air, sont accompagnées d'accidents tout spéciaux. Enfin, le rhumatisme articulaire, les hydarthroses qui en sont la suite, se répètent successivement ou simultanément dans les diverses articulations. La raison de tous ces faits et de beaucoup d'autres analogues que je m'abstiens de citer ne se trouve-t-elle pas dans l'influence que la pression atmosphérique exerce sur le mécanisme des secrétions séreuses?

» Je me suis borné dans ce premier Mémoire à établir que la pression atmosphérique intervient activement dans le mécanisme des exhalations séreuses et à indiquer les conséquences les plus générales de ce fait. Il me reste à déterminer la véritable portée de cet élément fonctionnel nouveau : j'ai fait des expériences dans ce but, je les exposerai dans un prochain Mémoire. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Ménardière adresse une Note sur un procédé de fabrication au moyen duquel on obtiendrait des *cordes* qui offriraient, suivant lui, à égalité de dimensions et de pesanteur spécifique, un degré de résistance fort supérieur à celui des cordes fabriquées par les moyens ordinaires.

(Commissaires, MM. Silvestre, Audouin, Séguier.)

M. Peyret-Lallier présente un Mémoire ayant pour titre : *Nouveau système de chemins de fer automoteurs.*

Dans ce système, on établirait deux voies différentes, l'une pour l'allée, l'autre pour la venue. Chaque voie offrirait une suite de plans inclinés au degré nécessaire pour que les convois pussent s'y mouvoir en vertu de leur seule pesanteur, et ces plans inclinés seraient liés les uns aux autres par des rampes raides que les convois remonteraient au moyen de machines à vapeur fixes qui, les ayant remorqués jusque au-delà du sommet, les abandonneraient sur le versant opposé, au point où ils recommenceraient à rouler d'eux-mêmes.

On conçoit que dans les deux voies la direction des pentes devrait être inverse.

(Commission des chemins de fer.)

M. Leinberg adresse la description et la figure d'un *aérostat* dont la capacité serait remplie de vapeur d'eau au lieu d'être remplie d'hydrogène, et qui se dirigerait au moyen d'un mécanisme mû par une machine à vapeur.

(Commissaires, MM. Poncelet, Coriolis.)

M. Ayala y Lozano présente un Mémoire écrit en espagnol sur la *figure de l'orbite terrestre.*

(Commissaires, MM. Arago, Mathieu.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Intérieur annonce qu'il a décidé qu'un buste en marbre de *Monge* serait exécuté aux frais du Ministère de l'Intérieur pour être donné à l'Institut.

HYGIÈNE VÉTÉRINAIRE. — *Sur les moyens à employer pour diminuer la fréquence de la morve dans la cavalerie française.* — Extrait d'une lettre de M. LE MINISTRE DE LA GUERRE.

« Les pertes en chevaux, éprouvées dans l'armée par la morve depuis une longue période d'années, étant hors de proportion avec celles qui se manifestaient dans les armées des puissances étrangères voisines, on a dû rechercher les causes d'une semblable situation et les moyens d'y apporter un prompt et efficace remède. A cet effet, une commission spéciale, composée d'officiers-généraux de cavalerie et d'officiers du génie et de l'artillerie, a été chargée par mon prédécesseur de l'examen de cette question vitale pour la cavalerie. Cette commission, après s'être entourée de tous les documents qui pouvaient l'éclairer, a exprimé l'opinion que les causes de la grande mortalité des chevaux de troupe, provenaient principalement du mauvais état dans lequel se trouvait un grand nombre de quartiers, de l'insalubrité de la majeure partie des écuries, du défaut d'espace suffisant laissé à chaque cheval et du manque de barrage pour séparer les chevaux dans les écuries.

» La commission a eu dès-lors à s'occuper (et ses instructions lui en faisaient une obligation) de présenter le projet d'une écurie modèle, et d'indiquer les conditions de hauteur, de longueur, de largeur, d'espacement, de barrage, de pavage, etc., que devait réunir une écurie pour que les chevaux y fussent dans la meilleure situation physique. La commission a proposé d'espacer et de barrer les chevaux à 1 mètre 50 c., de les placer sur deux rangs dans une écurie de 13 mètres de largeur sur 6 mètres de hauteur. Ces dimensions sont à peu près celles qui ont été adoptées dans les établissements militaires des puissances voisines, qui ont vu ainsi la morve disparaître entièrement de leurs régiments. L'espacement à 1 mètre 50 c. a eu pour but de permettre au cheval de se reposer, de faciliter le pansage, l'action de seller et de brider à l'écurie, etc. La largeur de 13 mètres a eu pour objet de laisser entre la croupe des deux rangs de chevaux, l'espace suffisant pour le placement des auges d'abreuvoir le long des grands côtés de l'écurie, et pour rendre prompte, facile et sans danger la circulation des cavaliers derrière les rangs des chevaux. Quant à la hauteur de 6 mètres, elle a été déterminée d'après l'opinion émise par la commission, qu'une quantité de 50 mètres cubes d'air devait être assurée à chaque cheval, pour qu'il fût placé dans une bonne condition de santé et

de conservation. La commission s'est appuyée, dans cette circonstance, de l'avis de plusieurs auteurs qui ont écrit sur la matière et qui, après avoir comparé la capacité des poumons d'un cheval à celle des poumons de l'homme, ont adopté ce chiffre de 50 mètres cubes d'air.

» Avant de prendre une décision sur cette proposition, je désire, Monsieur, m'éclairer de l'avis de l'Académie des Sciences. Elle appréciera ce que cette comparaison de la capacité des poumons d'un cheval à celle des poumons de l'homme peut avoir de décisif, et aura à tenir compte : 1° de la masse d'air vicié dans une écurie par les déjections et par les exhalaisons de la litière des chevaux ; 2° de la nécessité, dans certaines circonstances, de tenir les chevaux à l'écurie pendant vingt-quatre heures consécutives ; 3° des moyens de ventilation par lesquels on pourrait renouveler une partie de cette masse d'air à des heures déterminées. »

Une Commission composée de MM. Magendie, Chevreul, Poncelet, Breschet et Boussingault, est chargée de préparer un rapport en réponse aux questions posées par M. le Ministre de la Guerre.

M. **Arago** met sous les yeux de l'Académie une suite de vues de Rome, exécutées au moyen du daguerréotype, par une personne que M. Lerebours a envoyée à cet effet en Italie. « Cet homme, remarque M. Arago, n'est ni artiste, ni physicien, et la perfection des produits qu'il a obtenus, suffirait seule pour prouver, si cela était encore nécessaire, que les procédés de la photographie sont à la portée de tout le monde, puisqu'ils n'exigent aucune connaissance préalable, mais seulement ce degré de soins qu'il faut apporter à toute opération quand on veut qu'elle soit bien faite. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Sur la structure intime et le développement des dents des poissons gymnodontes ; par* M. **Richard Owen**, correspondant de l'Académie des Sciences.

« Depuis que j'ai présenté la théorie du développement dentaire par *intussusception* comme devant être substituée à celle du développement par *juxtaposition*, plusieurs physiologistes m'ont objecté la structure, et le mode de formation des dents composées des Gymnodontes, telles que les ont décrites Cuvier et de Born. Dans le *Diodon* surtout la plaque triturante, épaisse, arrondie, qui est située en arrière de la symphyse des mâchoires, semble fournir l'exemple le plus évident de la structure lamellée des dents et de leur reproduction par couches successives exsudées d'un bulbe persistant.

La surface de cette dent, en effet, offre une série de stries transversales et parallèles, qu'une coupe verticale fait voir être les bords de lames horizontales et légèrement flexueuses, en partie usées par la trituration suivant un plan supérieur oblique. Les couches supérieures sont les plus usées, et évidemment, ainsi que Cuvier le fait observer, les plus anciennes. A mesure qu'elles sont situées plus bas, dans la mâchoire inférieure, elles croissent en largeur; et finalement, au lieu de continuer à se souder entre elles, on les voit se détacher les unes des autres, devenir plus minces et d'une texture plus friable. Les lames les plus inférieures et les plus incomplétement développées reposent librement dans la cavité de la mâchoire au-dessous de la dent. Chacune de ces lames se développe en deux moitiés latérales, dont les bords médians se soudent entre eux par l'intermédiaire d'une lame osseuse, verticale, mince, de la même manière que les bords latéraux se soudent aux parois osseuses de la cavité dentigère.

» Il est manifeste, ainsi que Cuvier l'observe, que les lames se développent successivement, et qu'à mesure que les lames antérieures sont usées, les postérieures sont mises à découvert pour les remplacer aussitôt, de façon que les sillons de la surface triturante soient toujours maintenus en nombre convenable. Mais je n'en suis pas moins en état de faire voir que ces faits sont complétement insuffisants pour établir la théorie du développement dentaire par juxtaposition ou exsudation de couches. Un exemple quelconque de dents se reproduisant successivement d'une manière continue dans le sens vertical aurait la même valeur sous ce point de vue; et si celles des Diodons semblent venir au secours de cette théorie d'une façon toute spéciale, nous ne devons l'attribuer qu'à leur forme particulière.

» Cuvier s'est servi du microscope dans l'étude qu'il a faite des dents des Gymnodontes, et il a découvert les belles impressions réticulées qui existent sur l'une des surfaces des lamelles dentaires du Diodon. Il les regarde comme produites par des impressions de vaisseaux. Il suffit d'un faible pouvoir grossissant, tel que celui des loupes de poche ordinaires, pour démontrer l'existence de ces traces. Pour étudier la texture des lames dentaires, il est nécessaire d'employer des coupes excessivement minces, pratiquées dans une direction verticale au plan de ces lames.

» Une semblable coupe, vue à l'aide de la lumière directe sous une lentille d'un demi-pouce de foyer, offre, au lieu d'une masse amorphe, une structure organisée, analogue à celle des dents ordinaires des mammifères, composée d'une série de fibres apparentes excessivement petites

(*tubes* calcigères) qui en remplissent la substance tout entière, et qui ont une direction généralement verticale au plan de la lame elle-même. Les tubes sont manifestement plus larges à la face inférieure de la lame dentaire; ils vont diminuant graduellement, et finissent par disparaître dans la substance dense et claire de la surface opposée. Lorsqu'on examine avec une lentille composée, de $\frac{1}{8}$ de pouce de foyer, les portions les plus minces et les plus transparentes de la même coupe, on voit que les intervalles minces des lamelles dentaires offrent une texture grossière ostéo-cellulaire sans aucune trace de corpuscules rayonnés, mais analogue au reste de l'endosquelette des Diodons. Les tubes principaux de la lame dentaire naissent immédiatement des cellules de la cloison osseuse; ils suivent, dans un intervalle très court, une direction verticale ou légèrement courbée, et se portent dans la substance de la lame dentaire, pour s'y diviser et s'y subdiviser aussitôt. Leurs branches forment généralement entre elles un angle de 45°; elles s'entrelacent, se croisent entre elles d'une manière inextricable, et vont se terminer dans la gangue transparente qui constitue la surface supérieure de la lame dentaire.

» Chaque lamelle dentaire offre dans chacune de ses parties la même structure organisée que nous avons précédemment décrite; aucune portion n'offre les caractères de l'émail cristallin proprement dit des dents des mammifères. La membrane muqueuse de la bouche et le périoste des mâchoires se réfléchissent à l'intérieur des cavités de la base de la dent composée. Le périoste revêt les parois de la cavité; la membrane muqueuse forme un coussin épais qui en garnit le plancher inférieur. Sur cette surface repose un bulbe lamelliforme dans l'intérieur duquel s'opère de haut en bas la calcification. D'abord, les sels terreux sont déposés, à l'état de subdivision, dans la direction et dans la quantité qui conviennent pour constituer la structure émaillée dense de la lame dentaire. Lorsque la première lame dentaire a acquis l'épaisseur convenable, le reste du bulbe s'ossifie. Les bords des bulbes ossifiés par ce procédé se continuent avec les parois de la cavité dentaire générale, et les surfaces des dents lamelliformes serrées dans cette cavité adhèrent entre elles par suite d'une pression agissant dans deux directions opposées, savoir, du *vis à tergo* des nouvelles lames dentaires qui procèdent de bas en haut, et de la pression qui s'opère de haut en bas à la surface des lames dentaires les plus anciennes dans les mouvements d'où résulte la trituration.

» Quand l'ossification commence dans un bulbe, un second bulbe s'est développé en-dessous; et c'est la portion du bulbe qui est solidifiée par la fine

calcification tubulaire, qui donne naissance aux lamelles libres et minces de la cavité dentaire. Ces lamelles se fixent par le moyen de la calcification grossière, ou ossification, laquelle s'opère ultérieurement dans le reste du bulbe. Les bords des lamelles se soudent avec les parois osseuses environnautes, par un procédé analogue au mode de fixation de la base des dents de forme ordinaire dans la majorité des poissons.

» Les bords libres des mâchoires supérieure et inférieure du Diodon, qui semblent revêtus d'une couche irrégulière épaisse de la même substance dentaire blanche et dense que celle des masses triturantes postérieures précédemment décrites, doivent leur apparente simplicité de caractères à une structure encore plus compliquée. Ils consistent dans une série de denticules étroites et aplaties fixées horizontalement et à angle droit à la surface antérieure de la mâchoire, de telle sorte que celles des rangées extérieures de l'une et de l'autre mâchoire s'opposent par leurs faces quand les mâchoires sont fermées. Ces denticules se développent dans une cavité située entre les parois externe et interne des mâchoires, cavité dont le plancher est constitué par une lame osseuse mince cribiforme qui sépare la cavité contenant les dents du large canal vasculaire logé dans la substance de la mâchoire. Au fond de la cavité dentaire, les denticules se voient à différentes périodes de développement, non soudées, mais étroitement empaquetés, et avec leurs bords s'imbriquant. Elles sont de forme ovale; leur surface inférieure, ou celle qui est immédiatement en rapport avec le plancher de la cavité, est légèrement concave et lisse; la face opposée est convexe, et alvéolée. Les dentelures diminuent graduellement depuis le milieu jusqu'aux deux extrémités postérieures du bord denté. A mesure que leur développement devient plus complet, les denticules se soudent entre elles et aux parois osseuses de leur cavité par l'ossification des capsules des bulbes calcifiés. La matière osseuse qui enveloppe les denticules est promptement usée quand ces dernières arrivent à former l'arète des mâchoires, et l'irrégularité de ces bords est due à la disposition imbriquée des denticules qui les constituent.

» L'ordre de développement et de succession est le même dans les dents marginales que dans les dents postérieures. Elles montent dans la mâchoire inférieure et descendent dans la mâchoire supérieure; mais elles sont maintenues dans une position couchée ou horizontale, au lieu de prendre une position verticale. La principale différence consiste en ce que, tandis que la série postérieure n'offre que deux larges denticules dans le même plan, il existe, dans la série marginale, plus de quarante lames dentaires étroites.

» Cuvier observe que les Tétrodons diffèrent des Diodons en ce qu'ils n'ont pas de disque postérieur triturant, mais seulement les lames marginales, et en ce qu'ils ont les mâchoires partagées chacune en deux portions par une suture dentée. J'ajouterai que dans la mâchoire supérieure il existe une série dentaire postérieure, rudimentaire, consistant dans trois ou quatre lames qui se projettent en bas et en arrière de la base des os intermaxillaires, et qui interceptent un espace dans lequel est reçu le bord supérieur de la mâchoire inférieure lorsque la bouche est fermée.

» La structure intime des lames dentaires des Tétrodons correspond à celle que nous avons précédemment décrite dans les Diodons. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Moulins de la province de Constantine.*

M. **Piobert**, en adressant à l'Académie un exemplaire du Mémoire qu'il vient de publier en commun avec M. **Tardy** sur les *roues hydrauliques à axe vertical* (voir au *Bulletin bibliographique*), donne quelques détails sur une espèce de roues de ce genre, qui est fréquemment employée en Afrique, notamment dans les environs de Constantine, près des grandes chutes du Rummel.

« Les cuillères de ces roues, dit M. Piobert, sont formées de morceaux de bois grossièrement taillés et assemblés avec l'arbre, comme les rais d'une roue avec le moyeu. Une certaine quantité d'eau est dérivée de la partie supérieure de la rivière et conduite par un canal jusque près du moulin; de là, elle est dirigée sur un des côtés de la roue par un coursier incliné à l'horizon de 30° à 40°. Après avoir agi sur cette roue, l'eau est réunie et dirigée sur un autre moulin situé plus bas, ensuite sur un troisième, et ainsi de suite jusqu'au niveau inférieur de la rivière; de manière que la même eau est employée à faire mouvoir successivement différentes roues; les chutes partielles ne dépassent pas 5 à 6 mètres.

» Les arbres des roues sont réunis par leur partie supérieure, et au moyen d'un assemblage très lâche, faisant fonction de genou, à une petite meule qui se meut sur une deuxième meule inférieure, inclinée à l'horizon de 10° à 15°; de sorte que la meule supérieure tourne dans un plan qui n'est pas perpendiculaire à l'arbre, celui-ci restant constamment vertical. Ces moulins à blé préparent la farine destinée à faire le couscoussou, espèce de grosse semoule qu'on fait cuire à la vapeur, et qui forme la nourriture habituelle des indigènes. »

M. **Blein** adresse une réclamation de priorité à l'occasion du Mémoire

de M. *Duhamel* sur les sons harmoniques. « J'ai publié, dit-il, en 1832, une théorie des vibrations dont les quatre premiers chapitres sont consacrés à cet objet, qui y est traité de la manière la plus générale en l'appliquant aux cylindres et prismes isolés, ainsi qu'aux plateaux de tout périmètre. »

La lettre de M. Blein est renvoyée à la Commission chargée de faire un rapport sur le Mémoire de M. Duhamel.

M. **Pravaz** écrit relativement à une inexactitude qui paraît s'être glissée à l'impression dans le rapport de la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon (concours de 1838). Le nom de M. Pravaz s'y trouve adjoint à celui d'autres chirurgiens auteurs de travaux sur le traitement du torticolis, travaux qui ont paru à la Commission mériter des encouragements. M. Pravaz fait remarquer qu'il ne s'est point occupé de ce sujet, et que probablement les recherches qui lui ont valu l'honneur d'être mentionné dans le Rapport, sont celles qu'il a faites relativement à la réduction de certaines luxations congénitales du fémur.

M. **Fabreguette** rappelle qu'il a envoyé de Crète, en 1837, un conglomérat qui renfermait des ossements humains; il prie l'Académie de vouloir bien hâter le rapport de la Commission à l'examen de laquelle cet objet a été soumis.

M. **Vallot** adresse des remarques sur un passage d'Apulée, relatif à la description d'un animal marin, description dans laquelle M. Vallot croit reconnaître un Oscabrion.

M. **Bodichon** envoie d'Alger une *Notice* sur l'existence de l'éléphant dans l'Afrique septentrionale pendant l'occupation carthaginoise et romaine.

L'auteur s'appuyant principalement dans cette *Notice* sur la citation et la comparaison des témoignages des auteurs anciens, son travail sera transmis à l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres.

M. **de Paravey** écrit relativement à une source salée de l'Amérique méridionale (la source de Tomabela, sur le chemin de Guayaquil à Quito), dont le sel agit comme spécifique contre le goître, et que l'auteur de la lettre suppose, pour cette raison, devoir contenir de l'iode.

M. **Boussingault**, qui pendant son séjour en Amérique a publié des observations sur la présence de l'iode dans plusieurs sources salées de ce

pays, dit avoir examiné celle que cite M. Paravey et y avoir en effet rencontré de l'iode.

M. Ménardière adresse un paquet cacheté portant pour suscription : *Échelle de roche.*

L'Académie en accepte le dépôt.

A quatre heures trois quarts l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à cinq heures. F.

Erratum. (Séance du 6 janvier.)

Page 17, ligne 12, les observations qu'il a faites à Alletz, *lisez* à Alais.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 1er semestre 1840, n° 1, in-4°.

Premier Mémoire sur les Kaolins ou argiles à Porcelaine; par M. Al. Brongniart; in-4°.

Notice biographique sur M. Huzard; par M. le baron de Silvestre; in-8°.

Notice biographique sur M. Tessier; par le même.

Annales de la Société Entomologique de France; tome 8, 1er et 2e trimestre 1839, in-8°.

Expériences sur les Roues hydrauliques à axe vertical; par MM. Piobert et Tardy; in-4°.

Annales maritimes et coloniales; déc. 1839, in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome 4e, 15 janv. 1840; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle d'Angers et du département de Maine-et-Loire; n° 5, 10e année, in-8°.

Mémorial encyclopédique et progressif des Connaissances humaines; déc. 1839, in-8°.

Nouvelles recherches sur l'Urine humaine; par M. Le Canu; in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours de Physiologie expérimentale.)

Mémoire sur le ramollissement des Os en général; par M. Stansky; in-4°.

Précis statistique sur le canton d'Attichy, arrondissement de Compiègne (Oise); in-8°.

Précis statistique sur le canton de Grandvilliers, arrondissement de Beauvais (Oise); in-8°.

Journal de Pharmacie et des Sciences accessoires; janv. 1840, in-8°.

Revue des Spécialités et des Innovations médicales et chirurgicales; par M. Duval; tome 1er, n° 3, in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; janv. 1840, in-8°, et atlas du 2e semestre 1839 (6 planches), in-4°.

Notice des Travaux de la Société de Médecine de Bordeaux; in-8°.

Programme des Prix de la Société de Médecine de Bordeaux (séance annuelle du 30 *nov.* 1839); in-8°.

Journal de Médecine pratique, ou Recueil des Travaux de la Société royale de médecine de Bordeaux, année 1839; 12 cahiers in-8°.

Revue zoologique par la Société Cuviérienne, année 1839; n° 12.

Académie royale de Bruxelles.—Bulletin des séances des 5 oct. et 9 nov.; in-8°.

Rapport sur le Mémoire de M. Trinchinetti de Monza; par M. Morren; Bruxelles, in-8°.

Observations sur la circulation dans les Poils corollins du Marica cœrulea; par le même; in-8°.

Observations sur la formation des huiles dans les Plantes; par le même; in-8°.

Expériences sur la Gomme des Cycadées; par le même; in-8°.

Notes sur l'excitabilité et le mouvement des feuilles chez les Oxales; par le même; in-8°.

Recherches sur le mouvement et l'anatomie du style du Goldfussia anysophylla; par le même.

Bibliothèque universelle de Genève; nov. 1839, in-8°.

Observations de Médecine pratique, faites aux bains d'Aix, en Savoie; par M. Despines père; Annecy, 1838, in-8°.

Mémoire explicatif d'un nouveau Système en construction, inventé par M. L. Laves, architecte; Hanôvre, in-4°.

Flora Batava; 118ᵉ liv. in-4°.

Bryologia Europæa seu genera Muscorum europæorum monographia illustrata; auct. Bruch et W.-P. Schimper; fasciculus 5—9, in-4°.

On the classifications.... *Sur les classifications des* Amphibias; *par* M. J. Hogg; in-8°. (Extrait du *Magazine of natural history*, 1839.)

The London... *Journal de Science et Magasin philosophique de Londres et d'Édimbourg;* janv. 1840, nᵒˢ 99 et 100; in-8°.

The Athenæum.... n° 144, déc. 1839, in-4°.

Verhandlungen.... *Nouveaux Actes des Curieux de la nature;* Bonn, tome 19, in-4°.

Ausgewahlte.... *Icones selectæ anatomico-botanicæ; auctore* M. H.-F. Linck; fasciculus 1ᵉʳ; Berlin, 1839, in-fol. (avec planches lithographiées).

Botanische.... *Notices botaniques; par* M. Schleiden; in-8°.

Elettricita.... *Observations et Expériences électro-physiologiques destinées à constituer l'électricité médicale; par* M. Grimelli; Modène, 1839, in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 8, n° 2, in-4°.

Gazette des Hôpitaux; tome 2, n° 3—5, in-4°.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 132, in-8°.

Gazette des Médecins praticiens; n° 2.

L'Esculape, journal; n° 2.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 JANVIER 1840.

VICE-PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Sur la scintillation des étoiles; par* M. ARAGO.

Afin d'avoir le droit, suivant les réglements académiques, d'insérer dans le volume de Mémoires actuellement sous presse, le résultat final de ses longues recherches sur le phénomène de la scintillation, M. *Arago* a soumis aujourd'hui ce résultat à l'appréciation de l'Académie. Dans l'impossibilité d'en donner ici une idée suffisamment complète, sans sortir des bornes qui nous sont prescrites, nous nous contenterons de dire que le Mémoire se compose de quatre sections distinctes. Dans la première, l'auteur s'attache à prouver que la scintillation des étoiles n'est autre chose qu'un changement apparent d'intensité et de couleur, très fréquent, très rapide, qui a sa cause dans notre atmosphère. Appuyé sur cette définition, M. Arago montre, dans la seconde section, que les explications du phénomène données par *Aristote*, par *Galilée*, *Scaliger*, *Kepler*, *Descartes*, *Hook*, *Huygens*, *Newton*, *Michell* et par les astronomes modernes, ne sauraient être admises.

Cette longue série de noms célèbres offre une classe à part: celle des observateurs qui déclarèrent avec franchise que la scintillation leur sem-

blait inexplicable. Les noms compris dans la classe dont nous venons de parler, sont ceux de *Melville*, de *Nicholson*, de *Forster* et le nom de l'illustre *Thomas Young*, auteur des premières lois des interférences. La troisième section du Mémoire est consacrée à l'exposition des expériences de cabinet, à l'aide desquelles on établit celles des lois des interférences qui doivent servir à l'explication de la scintillation, soit que ces lois se rattachent à la différence des chemins parcourus par les rayons lumineux, soit que l'on considère seulement l'inégale réfringence des milieux que ces mêmes rayons ont traversés. De ces lois résulte la conséquence que les rayons, partant d'une étoile, qui après avoir traversé une atmosphère où il existe des couches inégalement chaudes, inégalement denses, inégalement humides, vont se réunir au foyer d'une lentille, doivent y former des images d'intensités et de couleurs perpétuellement changeantes, c'est-à-dire des images telles que la scintillation nous les présente. Après avoir montré ainsi la possibilité de rattacher la scintillation aux interférences lumineuses; après avoir donné une explication *plausible* du phénomène, M. *Arago* a réuni dans la quatrième et dernière section de son Mémoire, des observations variées sur la scintillation des étoiles hors du foyer des lunettes, sur la scintillation du soleil, réduit par sa réflexion à la surface extérieure de miroirs très courbes, à ne soutendre qu'un petit angle, etc., etc. Ces faits paraissent donner à la nouvelle théorie tous les caractères d'une véritable démonstration.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Addition à la Note sur la décomposition des substances organiques par la baryte; par* MM. **Millon** *et* **Pelouze**.

« En annonçant dans la dernière séance la formation d'un hydrogène protocarboné par la décomposition de l'alcool à l'aide de la baryte, nous nous étions bornés à constater la composition de ce gaz et la condensation de ses éléments. Elles sont parfaitement identiques avec la composition et la condensation du gaz des marais même. Chaque volume de ces deux fluides élastiques a pour formule $C\frac{1}{2}H^2$, car l'un et l'autre exigent pour brûler deux fois leur volume d'oxigène et produisent leur propre volume d'acide carbonique.

» Les propriétés très mal connues du gaz des marais, et surtout les cas fréquents d'isomérie entre les carbures d'hydrogène, nous ont engagés à poursuivre comparativement nos recherches sur les deux gaz précédents et sur celui extrait de l'acide acétique.

» Nous avons remarqué, dans l'action du brome sur le gaz des eaux sta-

gnantes et sur celui de l'alcool, une très grande différence; le premier s'attaque très difficilement à la lumière diffuse, tandis que le second est décomposé, dans la même circonstance, avec une extrême énergie.

» Il nous a semblé également voir une différence, quoique moins tranchée, entre le gaz des marais et celui extrait de l'acide acétique, de sorte qu'il y aurait là trois gaz composés et condensés de la même manière, mais présentant des propriétés différentes, ou, en d'autres termes, *trois corps isomériques*.

» L'action du brome sur l'hydrogène protocarboné de l'alcool donne naissance à un liquide éthéré dont la composition est fort éloignée de ce qu'elle devrait être en admettant la théorie des substitutions de M. Dumas.

» Nous avons déjà interprété d'une manière tout-à-fait opposée à celle de M. Dumas le rapprochement qu'il avait établi entre deux réactions, l'une sur l'acide acétique, l'autre sur l'acide chloracétique. Nous ajoutons que nous sommes arrivés, pour interpréter ces réactions, à des conclusions qui pouvaient se déduire non-seulement des expériences que nous avons rapportées dans notre Note, mais encore des expériences des anciens chimistes, quand ils brûlaient le charbon par l'hydrate de potasse; de celles de M. Chevreul, quand il obtenait l'hydrogène pur par l'action des alcalis sur le ligneux; de celles de M. Gay-Lussac, quand il détruisit plusieurs substances organiques par la potasse, et enfin d'expériences dont M. Persoz a donné le résumé dans son *Introduction à l'étude de la Chimie moléculaire*. Remarquant que toutes les matières organiques étaient décomposées par un grand excès d'hydrate de potasse en donnant naissance à de l'hydrogène pur, M. Persoz a indiqué ce moyen comme susceptible d'être appliqué à l'analyse élémentaire.

» Enfin les docteurs Austin et Higgens ont observé, il y a environ un demi-siècle, la formation du gaz des marais, ou tout au moins d'un gaz isomérique avec ce dernier, en distillant l'acétate de potasse. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Observations nouvelles sur les formes quadratiques des nombres premiers et de leurs puissances; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Les divers théorèmes énoncés dans le *Compte rendu* de la dernière séance, et relatifs aux formes quadratiques de certaines puissances des nombres premiers ou du quadruple de ces puissances, peuvent être aisément établis à l'aide des considérations suivantes.

§ I[er]. *Somme des racines primitives d'une équation binome. Fonctions symétriques de ces racines.*

» Soient n un nombre entier quelconque,

$h, k, l, \ldots$ les entiers inférieurs à n, et premiers à n,

N le nombre des entiers $h, k, l, \ldots$

ρ une racine primitive de l'équation

$$(1) \qquad x^n = 1.$$

Les diverses racines primitives de la même équation seront

$$\rho^h, \rho^k, \rho^l, \ldots$$

Nommons $\mathfrak{s}$ la somme de ces racines, en sorte qu'on ait

$$(2) \qquad \mathfrak{s} = \rho^h + \rho^k + \rho^l + \ldots.$$

Si n se réduit à un nombre premier impair ν, ou à une puissance d'un semblable nombre; alors, pour obtenir $\mathfrak{s}$, on devra former la somme totale des racines de l'équation (1), et de cette somme retrancher celle des racines de l'équation

$$x^{\frac{n}{\nu}} = 1.$$

Or comme, la première de ces deux sommes étant toujours nulle, la seconde offrira pour valeur l'unité ou zéro, suivant que l'on aura

$$n = \nu \quad \text{ou} \quad n > \nu,$$

il est clair qu'on trouvera

$$\mathfrak{s} = -1,$$

si n est un nombre premier impair, et

$$\mathfrak{s} = 0,$$

si n est le carré, le cube... d'un tel nombre. La supposition $n = 2$ donnerait évidemment

$$\mathfrak{s} = -1.$$

Si n représentait une puissance de 2 supérieure à la première, alors, en vertu des formules

$$(3) \qquad \rho^{\frac{n}{2}} = -1, \quad \rho^{\frac{n}{2}-h} = -\rho^h,$$

les valeurs de

$$\rho^h, \rho^k, \rho^l, \ldots$$

seraient deux à deux égales, au signe près, mais affectées de signes contraires, et par suite on trouverait encore

$$s = 0.$$

Enfin, si n était un nombre composé quelconque, en sorte qu'on eût

$$(4) \qquad n = \nu^a \nu'^b \nu''^c, \ldots$$

$a, b, c, \ldots$ désignant des exposants entiers, et $\nu, \nu', \nu'', \ldots$ des facteurs premiers dont l'un pourrait se réduire à 2; alors une racine primitive quelconque de l'équation (1) serait le produit de facteurs correspondants à

$$\nu, \nu', \nu'', \ldots$$

et dont chacun représenterait une racine primitive de l'une des équations

$$(5) \qquad x^{\nu^a} = 1, \quad x^{\nu'^b} = 1, \quad x^{\nu''^c} = 1, \text{ etc.} \ldots$$

Donc alors la valeur de s correspondante à l'équation (1), serait le produit des valeurs de s correspondantes aux équations (5). Il est aisé d'en conclure, 1° que, si n est un nombre pair (*), ou impair, divisible par un carré, la somme s des racines primitives sera toujours nulle; 2° que si n est un nombre pair ou impair, dont les facteurs premiers $\nu, \nu', \nu'', \ldots$ soient inégaux entre eux, la somme s sera équivalente à -1, quand les facteurs premiers $\nu, \nu', \nu'', \ldots$ seront en nombre impair, et à $+1$ quand ces facteurs premiers seront en nombre pair.

» Ainsi, en particulier, la somme des racines primitives sera -1 pour chacune des équations

$$x^2 = 1, \quad x^3 = 1, \quad x^5 = 1, \quad x^7 = 1, \quad x^{11} = 1, \ldots$$

zéro pour chacune des équations

$$x^4 = 1, \quad x^8 = 1, \quad x^9 = 1, \quad x^{12} = 1, \quad x^{16} = 1, \text{ etc.}, \ldots$$

et $+1$ pour chacune des équations

$$x^6 = 1, \quad x^{10} = 1, \quad x^{14} = 1, \quad x^{15} = 1, \quad x^{21} = 1, \quad x^{22} = 1, \text{ etc.} \ldots$$

» Quant au nombre N des racines primitives, correspondant à la valeur

(*) Cette partie de la conclusion peut encore se déduire généralement des formules (3).

de n fournie par l'équation (4), il sera, dans tous les cas, donné par la formule

(6) $$N = \nu^{a-1}\nu'^{b-1}\nu''^{c-1}\ldots(\nu-1)(\nu'-1)(\nu''-1)\ldots,$$

ou, ce qui revient au même, par la formule

(7) $$N = n\left(1-\frac{1}{\nu}\right)\left(1-\frac{1}{\nu'}\right)\left(1-\frac{1}{\nu''}\right).$$

Ce nombre sera donc toujours pair, à moins que l'on n'ait $n=2$, et par suite $N=1$.

» n' étant un entier distinct de n, et ω le plus grand commun diviseur de n, n', on peut toujours trouver des nombres entiers u, v propres à vérifier la formule

$$nu - n'v = \omega.$$

Cela posé, toute racine commune aux deux équations

$$x^n = 1, \quad x^{n'} = 1,$$

devra évidemment vérifier encore l'équation plus simple $x^{nu-n'v} = 1$, ou

$$x^\omega = 1.$$

Réciproquement, toute racine de la dernière équation devra encore vérifier les deux autres. Or, comme le diviseur commun ω ne variera pas, si, n' étant un nombre composé, on efface dans n' un facteur premier à n, il est clair qu'après une telle suppression l'équation

$$x^{n'} = 1$$

continuera toujours de subsister. Ce principe étant admis, soit m un nombre premier à n. Si l'on a

$$\rho^{mh} = \rho^{mk}, \quad \text{par conséquent} \quad \rho^{m(k-h)} = 1,$$

h, k étant premiers à n, et inférieurs à n; alors ρ, devant vérifier simultanément l'équation (1) et la suivante

$$x^{m(k-h)} = 1,$$

sera, d'après ce qu'on vient de dire, une racine de l'équation

$$x^{k-h} = 1.$$

On aura donc

$$\rho^{k-h} = 1 \quad \text{ou} \quad \rho^h = \rho^k.$$

Donc, si ρ^k diffère de ρ^h, ρ^{mk} devra différer de ρ^{mh}. Donc en supposant, comme nous le faisons, que

$$h,\ k,\ l\ldots,$$

représentent des nombres distincts, inférieurs à n et premiers à n, on pourra représenter les N racines primitives de l'équation (1), non-seulement par

$$\rho^h,\ \rho^k,\ \rho^l,\ldots$$

mais encore par

$$\rho^{mh},\ \rho^{mk},\ \rho^{ml},\ldots$$

m pouvant être lui-même un quelconque des nombres $h,\ k,\ l,\ldots$; et la seconde suite offrira les mêmes termes que la première, mais rangés dans un ordre différent. En multipliant de nouveau chaque exposant par m, une ou plusieurs fois, on obtiendra d'autres suites qui seront elles-mêmes propres à représenter les racines primitives, savoir

$$\rho^{m^2h},\ \rho^{m^2k},\ \rho^{m^2l},\ldots$$
$$\rho^{m^3h},\ \rho^{m^3k},\ \rho^{m^3l},\ldots$$
$$\text{etc.}\ldots$$

Donc les termes de la suite

$$\rho^h,\ \rho^{mh},\ \rho^{m^2h},\ldots$$

dont les exposants croissent en progression géométrique, représenteront autant de racines primitives distinctes qu'il y aura d'unités dans l'exposant ι de la plus petite puissance de m propre à vérifier l'équivalence

$$(8) \qquad m^\iota \equiv 1,\ (\text{mod. } n).$$

Si n est un nombre premier impair, ou une puissance d'un tel nombre, alors, m étant premier à n, on trouvera

$$\iota = \mathrm{N},$$

et en conséquence les racines primitives de l'équation (1) seront égales aux différents termes de la suite

$$\rho^h,\ \rho^{mh},\ \rho^{m^2h},\ldots\ \rho^{m^{\mathrm{N}-1}h},$$

qui se réduiront en particulier à

$$\rho,\ \rho^m,\ \rho^{m^2},\ldots\ \rho^{m^{\mathrm{N}-1}},$$

lorsqu'on prendra, comme on peut le faire, $h = 1$. Si n est précisément

un nombre premier impair, on aura

$$N = n - 1,$$

et dans ce cas les diverses racines primitives pourront être représentées par les divers termes de la suite

$$\rho, \rho^m, \rho^{m^2}, \ldots \rho^{m^{n-2}},$$

ρ désignant l'une quelconque de ces racines, et m un nombre entier quelconque, premier à n. Donc alors les termes de la suite

$$\rho, \rho^m, \rho^{m^2}, \ldots \rho^{m^{n-2}},$$

dans laquelle les exposants croissent en progression géométrique, seront les mêmes à l'ordre près que les termes de la suite

$$\rho, \rho^2, \rho^3, \ldots \rho^{n-1},$$

dans laquelle les exposants croissent en progression arithmétique.

» Soit maintenant $f(\rho)$ une fonction entière de la racine primitive ρ de l'équation (1). On pourra toujours, dans cette fonction, réduire l'exposant de chaque puissance de ρ à un nombre entier plus petit que n, et poser en conséquence

$$f(\rho) = a_0 + a_1\rho + a_2\rho^2 \ldots + a_{n-1}\rho^{n-1}, \tag{9}$$

$a_0, a_1, a_2, \ldots a_{n-1}$ désignant des coefficients indépendants de ρ. Supposons d'ailleurs que les différents termes du polynome représenté par $f(\rho)$, se transforment les uns dans les autres, quand on y remplace la racine primitive ρ par une autre racine primitive ρ^m; $f(\rho)$ sera ce qu'on peut nommer une *fonction symétrique* des racines primitives de l'équation (1). Or en écrivant successivement à la place de ρ chacune des racines primitives $\rho^h, \rho^k, \rho^l, \ldots$ on reconnaîtra que, dans $f(\rho)$, ceux des termes de chacune des suites

$$\begin{array}{l} \rho^h, \rho^k, \rho^l, \ldots \\ \rho^{2h}, \rho^{2k}, \rho^{2l}, \ldots \\ \rho^{3h}, \rho^{3k}, \rho^{3l}, \ldots \\ \text{etc.}, \end{array}$$

qui sont distincts les uns des autres, doivent avoir les mêmes coefficients. D'ailleurs ces mêmes termes se réduisent toujours aux diverses racines

primitives de l'équation (1), ou du moins d'une équation de la forme

$$(10) \qquad x^{\omega} = 1,$$

ω étant un diviseur du nombre n, qui peut devenir égal à ce même nombre. Donc, dans $f(\rho)$, les diverses racines primitives de l'équation (10) devront offrir les mêmes coefficients; et *une fonction symétrique des racines primitives de l'équation* (1) *se réduira toujours à une fonction linéaire des diverses valeurs que peut acquérir la somme des racines primitives de l'équation* (10), *quand on prend successivement pour* ω *chacun des diviseurs du nombre* n, *y compris ce nombre lui-même.* Si par exemple n se réduit à un nombre premier, alors la suite

$$\rho^h,\ \rho^k,\ \rho^l,\ldots$$

renfermant les mêmes termes que la suite

$$\rho,\ \rho^2,\ \rho^3,\ldots\ \rho^{n-1},$$

les termes de cette dernière devront offrir, dans $f(\rho)$, des coefficients égaux, et l'on aura en conséquence

$$a_1 = a_2 = \ldots = a_{n-1},$$

$$(11) \qquad f(\rho) = a_0 + a_1(\rho + \rho^2 + \ldots + \rho^{n-1}).$$

§ II. *Somme alternée et fonctions alternées des racines primitives d'une équation binome.*

» Supposons à présent que, dans le cas où l'on remplace la racine primitive ρ de l'équation (1) par une autre racine primitive ρ^m de la même équation, les différents termes contenus dans $f(\rho)$ se transforment, au signe près, les uns dans les autres, et que deux termes qui se déduisent ainsi l'un de l'autre, se trouvent toujours affectés du même signe pour certaines valeurs

$$h,\ h',\ h'',\ldots$$

du nombre m, mais affectés de signes contraires pour d'autres valeurs

$$k,\ k',\ k'',\ldots$$

du même nombre; en sorte que, sous ce point de vue, les entiers inférieurs à n, et premiers à n, savoir,

$$h,\ k,\ l,\ldots$$

se partagent en deux groupes

$$h,\ h',\ h'',\ldots \quad \text{et} \quad k,\ k',\ k'',\ldots$$

Alors dans $f(\rho)$ le coefficient a_0 s'évanouira nécessairement; et $f(\rho)$ sera une fonction linéaire, non plus de chacune des sommes

$$\begin{aligned}&\rho^h+\rho^k+\rho^l+\ldots,\\&\rho^{2h}+\rho^{2k}+\rho^{2l}+\ldots,\\&\rho^{3h}+\rho^{3k}+\rho^{3l}+\ldots,\\&\text{etc.}\ldots,\end{aligned}$$

mais de chacune des sommes algébriques

$$(12)\quad\left\{\begin{aligned}&\rho^h+\rho^{h'}+\rho^{h''}+\ldots-\rho^k-\rho^{k'}-\rho^{k''}\ldots,\\&\rho^{2h}+\rho^{2h'}+\rho^{2h''}+\ldots-\rho^{2k}-\rho^{2k'}-\rho^{2k''}\ldots,\\&\rho^{3h}+\rho^{3h'}+\rho^{3h''}+\ldots-\rho^{3k}-\rho^{3k'}-\rho^{3k''}\ldots,\\&\text{etc.}\ldots,\end{aligned}\right.$$

où l'on ne doit admettre que des termes distincts les uns des autres, propres à représenter les diverses racines primitives de l'équation (10), pour une certaine valeur de ϖ, et pris en partie avec le signe $+$, en partie avec le signe $-$. D'ailleurs, les termes que précède le signe $+$ devant se changer en ceux que précède le signe $-$, quand on remplace ρ par ρ^m, les termes de l'une et l'autre espèce devront être en même nombre dans chacune des sommes algébriques dont il s'agit, aussi bien que dans la fonction $f(\rho)$; et si, dans ces sommes ou dans cette fonction, l'on fait succéder à un terme précédé du signe $+$, un terme correspondant précédé du signe $-$, on pourra obtenir une suite de termes alternativement positifs et négatifs. Pour cette raison, nous désignerons sous le nom de *fonction alternée* et de *sommes alternées*, la fonction $f(\rho)$ et les sommes (12), dont chacune peut acquérir seulement deux valeurs et deux formes distinctes, quand on y remplace une racine primitive par une autre. Cela posé, si l'on désigne par Δ la somme alternée des racines primitives de l'équation (1), Δ sera la première des sommes algébriques (12), en sorte qu'on aura

$$(13)\quad \Delta=\rho^h+\rho^{h'}+\rho^{h''}+\ldots-\rho^k-\rho^{k'}-\rho^{k''}-\text{etc.}\ldots.$$

Or comme, dans cette somme, les termes

$$\rho^h,\ \rho^{h'},\ \rho^{h''},\ \ldots\ \rho^k,\ \rho^{k'},\ \rho^{k''},\ldots$$

seront tous distincts les uns des autres, et en nombre égal à N, le nombre des termes positifs ou des entiers

$$h,\ h',\ h'',\ldots$$

et le nombre des termes négatifs ou des entiers

$$k,\ k',\ k'',\ \ldots$$

devront y être séparément égaux à $\frac{N}{2}$; ce qui suppose N pair.

» Si n se réduit au nombre 2, l'équation

$$x^2 = 1$$

n'offrira qu'une seule racine primitive $\rho = -1$, avec laquelle on ne pourra composer une fonction alternée, ou une somme alternée, puisque N cessera d'être pair, en se réduisant à l'unité.

» Si n est un nombre premier impair, les sommes (12) se réduiront toutes à la première, et par suite $f(\rho)$ sera de la forme

$$(14) \qquad f(\rho) = a\Delta,$$

c'est-à-dire que la fonction alternée $f(\rho)$ sera proportionnelle à la somme alternée Δ des racines primitives de l'équation (1).

» Observons maintenant que si l'on prend pour m l'un des nombres

$$k,\ k',\ k'',\ \ldots$$

termes ρ^h et ρ^{mh}, ou ρ^{mh} et ρ^{m^2h}, ou ρ^{m^2h} et ρ^{m^3h}, etc..., comparés deux à deux, devront être généralement affectés de signes contraires dans le second membre de l'équation (13); et puisque ρ^h y est affecté du signe $+$, ρ^{mh} devra s'y trouver affecté du signe $-$, ρ^{m^2h} du signe $+$, ρ^{m^3h} du signe $-$, etc... Donc la somme alternée Δ sera représentée en partie ou en totalité par la somme algébrique

$$\rho^h - \rho^{mh} + \rho^{m^2h} - \rho^{m^3h} + \ldots - \rho^{m^{\iota-1}h},$$

que l'on réduira simplement à

$$(15) \qquad \rho - \rho^m + \rho^{m^2} - \ldots - \rho^{m^{\iota-1}},$$

en prenant, comme on peut le faire, $h = 1$. Dans la somme (15), comme dans l'équation (8), m^{ι} désigne la plus petite des puissances de m, qui soit équivalente à l'unité suivant le module n.

» Si n est un nombre premier impair, ou une puissance d'un tel nombre, alors les entiers

$$h,\ k,\ l,\ \ldots$$

inférieurs à n et premiers à n, vérifieront l'équivalence

$$(16) \qquad x^{\mathrm{N}} \equiv 1, \quad (\mathrm{mod.}\ n),$$

les uns étant *résidus quadratiques*, et racines de l'équivalence

$$x^{\frac{\mathrm{N}}{2}} \equiv 1,$$

les autres *non-résidus quadratiques*, et racines de l'équivalence

$$x^{\frac{\mathrm{N}}{2}} \equiv -1.$$

D'ailleurs, m étant l'un quelconque des nombres $h, k, l, \ldots$, la substitution de ρ^m à ρ changera non-seulement ρ en ρ^m, mais aussi ρ^m en ρ^{m^2} : et par suite, dans la somme alternée Δ, ρ^{m^2} devra être précédé du même signe que ρ. Donc si ρ y est précédé du signe $+$, on pourra en dire autant de toutes les puissances de ρ qui offriront pour exposants des résidus quadratiques; et, comme le nombre de ces puissances sera précisément $\frac{\mathrm{N}}{2}$, les autres puissances qui auront pour exposants des non-résidus quadratiques, devront être toutes affectées du signe $-$. Donc alors les nombres $k, k', \ldots$, et par suite le nombre m, dans la somme (15), ne pourront être que des non-résidus. D'ailleurs, si l'on prend pour m un tel nombre, on aura $\iota = \mathrm{N}$; par conséquent la somme (15) renfermant autant de termes que la somme Δ, représentera en totalité cette dernière somme; et la valeur de Δ, réduite à

$$(17) \qquad \Delta = \rho - \rho^m + \rho^{m^2} - \ldots + \rho^{m^{\mathrm{N}-1}},$$

sera effectivement une fonction alternée des racines primitives de l'équation, attendu qu'elle acquerra seulement deux valeurs égales, au signe près, mais affectées de signes contraires, lorsqu'on y remplacera successivement la racine primitive ρ par l'une des autres racines primitives

$$\rho^m, \rho^{m^2}, \ldots \rho^{m^{\mathrm{N}-1}},$$

» Si n se réduit à un nombre premier impair, on aura $\mathrm{N} = n - 1$,

$$(18) \qquad \Delta = \rho - \rho^m + \rho^{m^2} - \ldots + \rho^{m^{n-2}}.$$

et d'après un théorème de M. Gauss, rappelé dans une précédente séance,

$$(19) \qquad \Delta^2 = (-1)^{\frac{n-1}{2}} n.$$

Mais, si l'on a

$$n = \nu^a,$$

ν étant un nombre premier impair, et a un entier supérieur à l'unité; on trouvera

$$N = \nu^{a-1}(\nu - 1),$$

et, m étant un nombre quelconque premier à n, les divers termes de la progression arithmétique

$$m,\ m + \nu,\ m + 2\nu,\ \ldots\ m + (\nu^{a-1} - 1)\nu,$$

seront tous à la fois résidus quadratiques ou non-résidus quadratiques. Or, la somme des puissances de ρ, qui auront pour exposants ces mêmes termes, se réduisant à

$$\rho^m \frac{1 - \rho^{\nu a}}{1 - \rho^\nu} = 0,$$

et ces puissances étant les seules qui, dans la somme alternée Δ, offrent des exposants équivalents à m suivant le module ν, il en résulte qu'en supposant $n = \nu^a$, on obtiendra une valeur nulle de Δ. Alors aussi on obtiendra encore des valeurs nulles pour celles des sommes (12) qui ne se réduiront pas à la somme ϖ des racines primitives de l'équation

$$x^\nu = 1.$$

Donc, lorsque n représentera une puissance quelconque d'un nombre premier impair, non-seulement on aura

$$\Delta = 0, \tag{20}$$

mais de plus $f(\rho)$ sera de la forme

$$f(\rho) = a\varpi. \tag{21}$$

» Nous avons déjà observé qu'il n'existe point de somme alternée des racines primitives de l'équation (1), dans le cas où l'on suppose $n = 2$. Mais il n'en sera plus de même quand on prendra pour n une puissance de 2. Concevons qu'alors on réduise toujours l'un des nombres

$$h,\ h',\ h'',\ \ldots$$

à l'unité. Si, pour fixer les idées, on suppose $n = 4$, on trouvera

$$h = 1,\ \ k = 3,$$

et

$$\Delta = \rho - \rho^3 \tag{22}$$

sera une somme alternée des racines primitives de l'équation

$$x^4 = 1.$$

Cette même somme, égale à $2p$, vérifiera d'ailleurs la formule

(23) $$\Delta^2 = -4.$$

Si l'on suppose $n = 8$, on pourra prendre

$$h = 1, \; h' = 3, \; k = 5, \; k' = 7,$$

ou bien

$$h = 1, \; h' = 5, \; k = 3, \; k' = 7,$$

ou enfin

$$h = 1, \; h' = 7, \; k = 3, \; k' = 5,$$

et obtenir ainsi trois sommes alternées des racines primitives de l'équation

$$x^8 = 1.$$

De ces trois sommes alternées, la première, savoir,

(24) $$\Delta = \rho + \rho^3 - \rho^5 - \rho^7,$$

vérifiera la formule

(25) $$\Delta^2 = -8;$$

la seconde, savoir,

(26) $$\Delta = \rho + \rho^5 - \rho^3 - \rho^7,$$

se réduira simplement à

(27) $$\Delta = 0,$$

et la troisième, savoir,

(28) $$\Delta = \rho + \rho^7 - \rho^3 - \rho^5,$$

vérifiera la formule

(29) $$\Delta^2 = 8.$$

Enfin, si n est une puissance de 2 supérieure à la troisième, alors, en partant de la formule

$$\rho^{\left(1+\frac{n}{4}\right)^2 m} = -\rho^m,$$

on reconnaîtra que toute somme alternée des racines primitives vérifie la

formule (20), ou

$$\Delta = 0.$$

» En résumé, si n est un nombre premier ou une puissance d'un tel nombre, Δ sera nul, à moins que n ne se réduise à 4 ou à 8, ou à un nombre premier impair.

» D'ailleurs, dans ce cas, on aura toujours $\Delta^2 = \pm n$, savoir

$$\Delta^2 = n,$$

si n est de la forme $4x + 1$;

$$\Delta^2 = - n,$$

si n est égal à 4, ou de la forme $4x + 3$; enfin

$$\Delta^2 = n, \quad \text{ou} \quad \Delta^2 = - n,$$

si n est égal à 8.

» On peut encore s'assurer facilement que, dans le cas où, n étant 4 ou 8, Δ^2 se réduit à $+ n$, ou à $- n$, les sommes (12) s'évanouissent toutes à l'exception de la première. Donc, alors, une fonction alternée des racines de l'équation (1), est encore proportionnelle à la somme alternée de ces racines.

» Quand n est un nombre composé, alors, pour obtenir une somme alternée des racines primitives de l'équation (1), ou une valeur de Δ correspondante à cette équation, il suffit de multiplier les unes par les autres des valeurs de Δ correspondantes séparément à chacune des équations (5), en laissant toutefois de côté l'équation

$$x^2 = 1,$$

lorsque le facteur n est une seule fois divisible par le nombre 2. Le produit ainsi obtenu ne pourra différer de zéro, en offrant pour carré $\pm n$, que dans le cas où les facteurs premiers et impairs de n seront inégaux, le facteur pair étant 4 ou 8. Dans le même cas, une fonction alternée $f(\rho)$ des racines primitives de l'équation (1), étant nécessairement une fonction alternée des racines primitives de chacune des équations (5), sera tout-à-la-fois proportionnelle aux diverses valeurs de Δ qui correspondent à ces diverses équations. Donc $f(\rho)$ sera proportionnelle au produit de ces valeurs; et comme le carré de ce produit sera $\pm n$, on aura

(30) $$[f(\rho)]^2 = \pm n a^2,$$

a désignant le coefficient de ρ dans $f(\rho)$.

§ III. *Application des principes établis dans les paragraphes précédents.*

» Concevons à présent que, p étant un nombre premier impair, n désigne un diviseur de $p-1$. Aux divers entiers

$$h,\ k,\ l,\ldots$$

inférieurs à n, mais premiers à n, correspondront autant de facteurs primitifs du nombre p représentés, dans le *Compte rendu* de la dernière séance, par

$$\Theta_h,\ \Theta_k,\ \Theta_l,\ldots$$

Soient d'ailleurs N le nombre des entiers $h, k, l, \ldots$

ρ une des racines primitives de l'équation (1), et concevons qu'avec les diverses racines primitives

$$\rho^h,\ \rho^k,\ \rho^l,\ldots$$

de la même équation, l'on forme, s'il est possible, une somme alternée Δ, dont le carré Δ^2 soit égal à $\pm n$. Enfin partageons les exposants des diverses puissances de ρ dans ces racines primitives, c'est-à-dire les entiers

$$h,\ k,\ l,\ldots$$

en deux groupes

$$h,\ h',\ h'',\ldots \quad \text{et} \quad k,\ k',\ k'',\ldots,$$

en plaçant ces entiers dans le premier ou le second groupe, suivant que les puissances correspondantes de ρ se trouvent affectées du signe $+$ ou du signe $-$ dans la somme alternée Δ. Les facteurs primitifs

$$\Theta_h,\ \Theta_k,\ \Theta_l,\ldots$$

se trouveront eux-mêmes partagés en deux groupes

$$\Theta_h,\ \Theta_{h'},\ \Theta_{h''},\ldots \quad \text{et} \quad \Theta_k,\ \Theta_{k'},\ \Theta_{k''},\ldots;$$

et si l'on pose

$$\mathrm{I} = \Theta_h\Theta_{h'}\Theta_{h''}\ldots \quad \mathrm{J} = \Theta_k\Theta_k\Theta_{k''}\ldots$$

on reconnaîtra que

$$\mathrm{I} + \mathrm{J}$$

est une fonction symétrique des racines primitives de l'équation (1), et

$$\mathrm{I} - \mathrm{J}$$

une fonction alternée de ces mêmes racines. On aura par suite

$$(\mathrm{I} + \mathrm{J})^2 = \mathrm{A}^2,$$

et, en vertu de la formule (30),

$$(\mathrm{I} - \mathrm{J})^2 = \pm nB^2,$$

A, B désignant deux nombres entiers; puis on en conclura

$$4\,\mathrm{IJ} = A^2 \mp nB^2;$$

et comme on aura d'ailleurs

$$\mathrm{IJ} = p^{\frac{N}{2}},$$

on trouvera encore

$$(31) \qquad 4p^{\frac{N}{2}} = A^2 \mp nB^2.$$

La formule (31) se rapporte où l'on a $\Delta^2 = \pm n$, c'est-à-dire au cas où les facteurs impairs de n étant inégaux, le facteur pair se réduit à l'un des nombres

$$2,\ 4,\ 8.$$

Si l'on a en particulier

$$\Delta^2 = n,$$

ce qui suppose n divisible par 8, ou de l'une des formes

$$4x + 1, \quad 4(4x + 3),$$

on trouvera

$$\mathrm{I} = \mathrm{J} = p^{\frac{N}{4}}, \quad A = 2p^{\frac{N}{4}}, \quad B = 0.$$

Mais si l'on a

$$\Delta^2 = -n,$$

ce qui suppose n divisible par 8, ou de l'une des formes

$$4x + 3, \quad 4(4x + 1),$$

B cessera de s'évanouir, et le double signe, dans la formule (31), se réduira au signe +. Soit alors p^λ la plus haute puissance de p qui divise simultanément A et B, et posons

$$A = p^\lambda x, \quad B = p^\lambda y, \quad \mu = \frac{N}{2} - 2\lambda.$$

La formule (31) donnera

$$(32) \qquad 4p^\mu = x^2 + ny^2,$$

x, y, μ désignant trois nombres entiers dont le dernier sera pair ou impair en même temps que $\frac{N}{2}$. Si d'ailleurs n étant pair, est divisible par

4 ou par 8, x devra être pair, et en posant $x = 2x'$, on tirera de la formule (32)

$$(33) \qquad p^\mu = x'^2 + \frac{n}{4} y^2.$$

Ainsi la formule (32) comprend toutes celles que nous avons établies dans la dernière séance. Observons encore que, si x, y sont impairs dans l'équation (31), x^2, y^2 seront équivalents à l'unité, suivant le module 8, et $x^2 + ny^2$ ou $4p^\mu$ non-seulement à 4 (p^μ étant un nombre impair), mais aussi à $n + 1$. Donc x, y ne pourront être impairs dans l'équation (32), que dans le cas où $n + 1$ sera de la forme $8x + 4$, et n de la forme $8x + 3$. Si au contraire n est de la forme $8x + 7$, alors, dans l'équation (32), x, y seront nécessairement pairs, et en posant

$$x = 2x', \quad y = 2y',$$

on réduira cette équation à

$$(34) \qquad p^\mu = x^2 + ny^2.$$

Si l'on pose par exemple $n = 7$, on aura $\mu = 1$, et l'on retrouvera une formule donnée par M. Jacobi. »

(*La suite à un prochain article.*)

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de l'examen des pièces adressées pour le *concours au grand prix des Sciences physiques*. La question proposée pour l'année 1837 et remise au concours pour 1839, était conçue dans les termes suivants :

« *Déterminer par des recherches anatomiques, par des expériences d'acoustique et par des expériences physiologiques, quel est le mécanisme de la voix chez l'homme et chez les animaux mammifères.* »

MM. Magendie, Serres, Flourens, de Blainville, de Mirbel réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède ensuite, également par voie de scrutin, à la nomination d'une Commission pour le *concours au prix de Physiologie expérimentale*, fondation Montyon.

MM. Magendie, Flourens, Serres, de Blainville, de Mirbel réunissent la majorité des suffrages.

Trois Commissions avaient été désignées pour l'examen d'autant de communications faites par M. Séguin. Ces trois communications, quoique faites

à des époques différentes, étant relatives à une même question : la fabrication d'un gaz d'éclairage au moyen de la distillation des matières animales, les trois Commissions précédemment nommées sont réunies en une seule, qui se composera de MM. Arago, d'Arcet, Dumas, Becquerel, Séguier.

MÉMOIRES LUS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Second Mémoire sur le tirage des voitures et sur les effets destructeurs qu'elles exercent sur les routes; par* M. **A. Morin.** (Extrait par l'auteur.)

(Commission précédemment nommée.)

« Ce travail est la suite de celui que l'auteur a présenté en 1838 à l'Académie, et dont elle a ordonné l'impression dans le *Recueil des Savans étrangers*. Il a eu pour objet principal de soumettre à la sanction de l'expérience les conséquences que l'auteur avait cru pouvoir déduire de la mesure du tirage quant à l'action des voitures sur les routes.

» Avant d'exposer les résultats de ses nouvelles recherches, l'auteur réfute les objections élevées contre son premier travail par M. Dupuit, ingénieur des ponts-et-chaussées. Il s'attache à montrer que, dans le système d'expérimentation suivi par cet ingénieur, la mesure du frottement de roulement, qui est ordinairement très faible, a toujours été inévitablement influencée par l'action du frottement de glissement, qui est énorme par rapport au premier, et par l'effet des chocs qui ont toujours eu lieu.

» De même, relativement à l'influence des diamètres des roues sur l'intensité du tirage des voitures, M. Morin s'attache à faire voir que ses expériences sont complétement d'accord avec celles de Coulomb, qui offrent toutes les garanties d'exactitude desirables ; et pour montrer que cette résistance est en effet inversement proportionnelle aux diamètres, et non pas à la racine carrée des diamètres, comme le croit M. Dupuit, il résume les résultats de ses expériences dans le tableau suivant, relatif à celles qu'il a exécutées en 1839, et dans lequel on peut voir que la quantité $A = \frac{Rr}{P}$ relative à la loi de Coulomb, est à très peu près constante, tandis que la quantité $A' = \frac{R\sqrt{r}}{P}$, relative à la loi proposée par M. Dupuit, varie de $\frac{1}{3}$ à $\frac{1}{4}$ de sa plus petite valeur.

Nota. R est la résistance au tirage de la voiture sur un plan horizontal, P la pression sur le sol, r le rayon des roues.

Résumé des expériences faites en 1839 sur l'influence du diamètre des roues sur le tirage des voitures.

DÉSIGNATION DE LA ROUTE.	VOITURES EMPLOYÉES.	NOMBRE des roues.	DIAMÈTRE DES ROUES		VALEURS DES COEFFICIENTS	
			de devant.	de derrière.	$A = \frac{Rr}{P}$.	$A' = \frac{R\sqrt{r}}{P}$.
Route en empierrement de gravier siliceux, très sèche, offrant quelques débris de matériaux désagrégés.	Porte-corps d'artillerie...	4	2.029	2.029	0.01527	0.01516
			1.453	1.453	0.01431	0.01679
			0.872	0.872	0.01410	0.02149
Même route, un peu humide...	Porte-corps d'artillerie...	4	2.029	2.029	0.92010	0.01995
			0.872	0.872	0.01857	0.02827
Route de même nature, sèche, avec un léger frayé..........	Charrette d'artillerie.....	2	2.029	»	0.01339	0.01336
			0.872	»	0.01203	0.01793
Route en empierrement, très sèche, sans frayé..........	Charrette...............	2	0.872	»	0.01175	0.01721
	Porte-corps d'artillerie...	4	1.453	1.453	0.01178	0.01379
	Porte-corps d'artillerie...	4	1.449	1.449	0.00998	0.01172
	Voiture à trains articulés.	4	0.860	0.860	0.01034	0.01576
Même route, avec ornières remplies de boue liquide.	Charrette.	2	0.872	9	0.02465	0.03733
	Porte-corps d'artillerie...	4	1.453	1.453	0.02725	0.03195
Pavé des environs de Paris, sec, en état ordinaire.	Porte-corps d'artillerie...		2.029	2.029	0.00963	0.00976
	Porte-corps d'artillerie..	4	1.453	1.453	0.00969	0.01136
	Voiture à trains articulés.		0.860	0.860	0.00965	0.01473
	Voiture comtoise........	4	1.100	1.358	0.00931	0.01193
Même route pavée, couverte de boue........................	Charrette...............	2	1.830	»	0.01150	0.01167
	Porte-corps d'artillerie...	4	0.872	0.872	0,01062	0.01607

» Du résultat de ces nouvelles expériences, de leur accord avec celles de 1838, avec celles de Coulomb, et avec ceux que M. Piobert avait obtenus en 1820, sur des aires en terre avec l'appareil d'Edgeworth, M. Morin conclut de nouveau que :

» *Sur les routes en empierrement, sèches, humides ou couvertes de boue, avec ou sans ornières, pourvu que le fond soit ferme, sur le pavé, et généralement sur les voies solides, la résistance au tirage des voitures est inversement proportionnelle au rayon des roues.*

» En réponse aux objections de M. Dupuit, l'auteur remarque :

» 1°. Que celle qui se rapporte à la différence des emplacements parcourus dans les expériences faites à Metz n'est pas fondée quant à la chaussée de Metz à Thionville, et qu'elle ne saurait s'appliquer aux expériences faites sur un accotement rechargé de gravier sur une longueur de 300 mètres, exactement au même état d'un bout à l'autre;

» 2°. Que l'objection relative à la différence de tirage des deux trains de la même voiture est détruite par des expériences directes faites avec un chariot comtois, successivement conduit à la tête et à la queue d'un convoi, et qui a éprouvé sensiblement le même tirage dans les deux positions; la différence, s'il en existe, est en sens inverse de celle qui est indiquée par M. Dupuit;

» 3°. Que l'objection relative au rayon des boîtes de roues repose sur une erreur matérielle de M. Dupuit, et renvoie pour la preuve à l'*Aide Mémoire d'artillerie*, page 82, article *Boîte de roues*;

» 4°. Qu'en prétendant que les expériences sur l'influence de la largeur des jantes n'ont point été faites à des pressions égales, M. Dupuit a commis une autre erreur, puisque sur neuf séries exécutées sur le sable et la terre molle, il y en a eu cinq faites à des pressions sensiblement égales, et que d'ailleurs cet ingénieur reconnaissant que la résistance est proportionnelle à la pression, cette objection est sans fondement;

» 5°. Que les sols en sable ou en terre franche, loin d'être des terrains exceptionnels, comme le prétend le même ingénieur, sont au contraire ceux sur lesquels manœuvre le plus souvent l'artillerie, circulent les voitures de nos agriculteurs, et qui constituent encore la plupart de nos chemins vicinaux, et que par conséquent il était important d'y étudier l'influence de la largeur des jantes; que l'accord, l'ensemble, la continuité des résultats représentés par des constructions graphiques, montrent d'une manière évidente l'accroissement graduel de la résistance, à mesure que la largeur de jante diminue; ce qui prouve que la théorie de M. Dupuit n'est pas d'accord avec l'expérience.

» 6°. Enfin M. Morin montre, tant par le nombre et l'accord de ses propres expériences, que par celles de Rumford, d'Edgeworth et de M. Macneill, que par les opinions de MM. de Gertsner, Bresson et Navier, et par les expériences mêmes que M. Dupuit a publiées en 1837, que la résistance au tirage des voitures croît avec la vitesse, ce qui est d'ailleurs d'accord avec les principes de mécanique relatifs au choc des corps, et que

par conséquent une théorie et un système d'expérimentation qui conduisent à la conclusion contraire ne sauraient être exacts.

» Il suit de là que des quatre lois que M. Dupuit déduit de sa théorie, trois sont démenties par l'expérience, et que la première seule, celle de la proportionnalité de la résistance aux pressions, déjà établie par Coulomb, se trouve confirmée par les expériences de M. Morin.

» Passant ensuite à l'exposition des résultats des expériences exécutées en 1839 sur les effets de dégradations produits sur les routes, l'auteur montre que les conséquences de ces nouvelles recherches confirment en tous points les conclusions qu'il avait déduites de celles de 1838, et prouvent :

» 1°. Que s'il est vrai que les jantes étroites produisent à chargements égaux plus de dégradations que les jantes larges, il n'y a pas d'avantage notable pour la conservation des routes, à exiger des jantes de $0^{m},10$ à $0^{m},12$, et qu'il y en aurait beaucoup pour l'industrie à employer des roues moins différentes entre elles que celles qui lui sont imposées par les règlements actuels ;

» 2°. Que le principe de la proportionnalité des chargements aux largeurs de jante, pris depuis si long-temps pour base des tarifs des chargements, n'est pas exact dans la pratique, et que l'application absolue qu'on en fait est à la fois gênante pour le commerce, et plus nuisible qu'utile aux routes ;

» 3°. Que les dégradations produites par les voitures sont d'autant plus grandes que les roues ont de plus petits diamètres, ce qui montre que la loi doit favoriser l'emploi des véhicules à grandes roues ;

» 4°. Que sous le rapport de la conservation des routes, les tarifs de chargements peuvent permettre aux voitures suspendues allant au trot des chargements égaux à ceux des voitures de roulage allant au pas, la surveillance de l'autorité devant, pour les diligences, se borner aux conditions de stabilité et de sécurité ;

» 5°. Que la division du chargement même sur des voitures à jantes étroites de $0^{m},06$ de largeur, tels que les chariots comtois ou les charrettes à un cheval, dites *maringottes*, à jantes de $0^{m},07$, est favorable à la conservation des routes, et qu'au lieu de gêner l'usage de ces voitures, il convient de le favoriser, en leur laissant toute latitude de chargement. »

MÉDECINE. — *Mémoire sur les causes des maladies scrophuleuses; par* M. LUGOL. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Magendie, Breschet, Roux.)

« Les scrophules peuvent-elles être le résultat de causes extérieures occasionnelles, ou sont-elles une affection héréditaire? Telle est la question que se pose d'abord M. Lugol, et à laquelle il répond sommairement dans les termes suivants :

» Les causes occasionnelles n'ont point d'effet nécessaire, et il est au moins permis de douter qu'elles soient à elles seules suffisantes pour donner naissance à l'affection scrophuleuse. L'hérédité, au contraire, est la cause la plus évidente, la plus commune, celle que l'on est forcé de reconnaître dans la très grande majorité des observations.

» M. Lugol regarde l'existence de la scrophule chez un enfant comme le signe certain d'un tempérament de famille, par suite duquel tous les autres enfants ont la même prédisposition originaire à cette maladie. Si l'on examine ce qui a lieu dans les familles chez lesquelles cette constitution est indiquée par le signe dont nous venons de parler, on reconnaît qu'elles sont soumises à une grande mortalité; à peine un quart des enfants y atteint-il la puberté, et il n'est pas rare que des familles fort nombreuses soient moissonnées entièrement dans un âge beaucoup moins avancé. L'affection scrophuleuse se montre en effet comme la cause la plus active de destruction pour l'espèce humaine; il n'est aucune autre maladie qui fasse des victimes aussi nombreuses et aussi jeunes.

» Après avoir fait connaître les caractères essentiels de l'hérédité, ceux qui la désignent et ne peuvent désigner qu'elle, M. Lugol se livre à des recherches sur les causes de cette hérédité, en étudiant quelle est la santé des parents qui engendrent des enfants scrophuleux. Il divise les faits qui se rapportent à cette question en deux ordres; les uns étant relatifs à la santé originaire, les autres à la santé acquise des parents ascendants.

» Après avoir traité de la scrophule chez les sujets nés de parents scrophuleux, et chez ceux qui sont nés de parents pulmonaires tuberculeux, il s'attache à faire voir que des parents dont la jeunesse a été scrophuleuse, mais qui jouissent présentement d'une assez bonne santé, engendrent souvent des enfants scrophuleux. Il montre encore que des parents paraissant ne pas être scrophuleux, mais ayant des frères et sœurs qui le sont, ont très souvent eux-mêmes une postérité scrophuleuse.

» M. Lugol a vu aussi que des parents peuvent n'offrir de symptômes de scrophule qu'après avoir engendré des enfants scrophuleux, et il arrive à cette conclusion que les maladies héréditaires ne sautent pas une génération, contre l'opinion généralement reçue à cet égard.

» Dans une seconde section, celle relative à la santé acquise des parents qui engendrent des enfants scrophuleux, M. Lugol traite successivement de la scrophule par des parents siphilitiques, question sur laquelle il a recueilli dans sa pratique personnelle de nombreux documents. Il s'occupe ensuite de la scrophule par l'abus des plaisirs vénériens; de celle par des mariages trop précoces aux deux extrémités de l'échelle sociale; de celle par des parents trop âgés; de celle par la disproportion d'âge des parents; de celle enfin dont il a recueilli un grand nombre d'exemples, et qui naît presque infailliblement de tous les mariages dans lesquels l'homme n'a point la force comparative de son sexe. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉTÉOROLOGIE. — *Observations météorologiques faites à Alger, pendant l'année* 1839; *par* M. **Aimé**, professeur de physique.

(Commissaire, M. Arago.)

NAVIGATION. — *Résumé des expériences faites sur le tirage de l'appareil à vapeur* le Météore, *et sur le phénomène nommé* Tremble, *qui a lieu dans la machine à basse pression; par* M. **Barbotin**, capitaine de corvette.

(Commissaires, MM. Arago, Beautemps-Beaupré, Freycinet, Poncelet.)

Nous reviendrons sur ce Mémoire, dont le titre indique assez l'objet, après que les Commissaires auront fait leur rapport.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Étude sur l'essence de térébenthine; par* M. **Deville.**

(Commissaires, MM. Dumas, Robiquet, Pelouze, Biot.)

« Ce Mémoire, dit l'auteur, a pour double but :

» 1°. De faire connaître de nouveaux corps isomériques avec l'essence de térébenthine, et provenant de l'altération moléculaire de celle-ci, leurs propriétés et leurs principales combinaisons.

» De faire connaître les composés qui dérivent de ces corps, et dans lesquels le chlore a remplacé une certaine portion de l'hydrogène constitutif, et cela dans les proportions voulues par la loi des substitutions, leurs propriétés et leur analyse.

» 2°. De montrer quelle est la relation de génération qui lie entre eux tous ces corps isomériques ou leurs dérivés chlorés, quelle que soit du reste la nature de l'essence de térébenthine qui leur a donné naissance, directement ou non. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Description d'un nouveau mode de transmission de la force vive dans trois colonnes liquides, et d'une application de ce principe à une fontaine intermittente oscillante; par* M. A. DE CALIGNY.

(Commissaires, MM. Poncelet, Savary, Coriolis.)

PHYSIQUE. — *Thermomètre aérostatique à minima; par* M. GIRAUD.

(Commissaires, MM. Arago, Dumas.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Système de construction applicable aux ponts et planchers d'une grande étendue; par* le même.

(Commissaires, MM. Séguier, Poncelet, Coriolis.)

ORGANOGÉNIE ANIMALE. — *Recherches sur le développement du* Limax agrestis *et autres mollusques gastéropodes, comparé à celui des vertébrés, des articulés et des rayonnés, pour servir à l'histoire générale du développement des animaux;* troisième Mémoire; *par* M. LAURENT.

(Commission nommée pour les deux Mémoires précédents.)

M. DUBOYS DE LAVIGERIE, qui avait présenté le mois passé un Mémoire sur un *nouveau système de chemins de fer*, adresse comme supplément à ce travail, une comparaison du prix d'établissement du chemin de fer de Paris à Versailles (rive droite), et du prix estimatif d'un chemin installé d'après le système qu'il a exposé.

(Commission précédemment nommée.)

M. DUPASQUIER adresse, pour faire suite à son Mémoire sur la *comparaison des eaux de source et des eaux de rivière*, un procès-verbal de

diverses opérations tinctoriales faites, comparativement, avec l'eau des sources de la rive gauche de la Saône, près de Lyon, et l'eau du Rhône.

(Commission précédemment nommée.)

M. Chesneaux prie l'Académie de vouloir bien désigner une Commission à l'examen de laquelle il soumettra diverses *inventions relatives à la progression des convois sur les chemins de fer.*

(Commission nommée pour le procédé de M. Arnoux.)

M. Korilsky adresse la description d'un *instrument destiné à donner deux moyennes géométriques proportionnelles,* et une Note sur la *circonférence du cercle* considérée comme polygone régulier d'un nombre infini de côtés.

(Commissaires, MM. Savary, Liouville.)

M. Paul Mabrun présente deux *dessins de machines en couleur, et de grandes dimensions, exécutés par le procédé employé dans la fabrication des papiers peints.* L'auteur annonce que ces figures, qui sont destinées à servir aux démonstrations dans les cours publics et qui peuvent être vues nettement dans tous leurs détails, de l'extrémité d'une grande salle, reviennent à un prix très peu élevé.

(Commissaires, MM. Arago, Chevreul, Dumas.)

M. Mac-Rioth adresse une Note sur la *science inductive appliquée à la succession d'évènements aléatoires.*

(Commissaires, MM. Mathieu, Savary.)

M. Ruello envoie un supplément à son Mémoire sur la *théorie des parallèles.*

(Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre des Travaux publics demande que l'Académie lui renvoie trois pièces qu'il lui avait précédemment transmises; savoir, deux lettres de M. *Brocchieri*, et un procès-verbal relatif à la découverte de ce chimiste.

Il sera répondu à M. le Ministre que les pièces en question ont été remises à une personne chargée de les reprendre au nom de M. Brocchieri.

HISTOIRE DE LA CHIMIE. — En présentant à l'Académie, de la part de M. *Muirhead*, une traduction anglaise de son *Éloge historique de Watt*, M. *Arago* a pensé que, sans préjudice d'une réfutation plus étendue, il ne pouvait pas, vu la circonstance, s'empêcher d'opposer verbalement quelques remarques au discours que prononça l'année dernière, à Birmingham, le fils de l'archevêque d'York, le révérend *Vernon-Harcourt*, président de l'Association britannique. M. *Arago* examinera en temps et lieu ce qu'il y avait d'insolite, de tronqué, d'inexact dans le langage de M. *Harcourt*. Devant l'Académie il se contentera de relever les deux principales objections du chanoine d'York.

En écrivant l'histoire de la découverte de la composition de l'eau, M. *Arago* avait attribué à *Priestley* cette observation capitale, portant la date du mois d'avril 1783 : « le poids de l'eau qui se dépose sur les pa- » rois d'un vase fermé, au moment de la détonation de l'oxygène et de l'hy- » drogène, est la somme des poids de ces deux gaz. » M. *Harcourt* déclare positivement que « *Priestley* n'a jamais trouvé le poids de l'eau égal à la » somme des poids des deux gaz. » A cette inconcevable assertion, M. Arago oppose textuellement le passage suivant du Mémoire que publia Priestley dans la 2e partie des *Transactions philosophiques* de 1783 :

« In order to judge more accurately of the quantity of water so deposi- » ted, and to compare it with the weight of the air decomposed, *I carefully* » weighed a piece of filtering paper, and then having wiped with it all the » inside of the glass vessel in wich the air had been decomposed, weighed » it again, *and always found, as nearly as I could judge, the weight of the* » *decomposed air in the moisture acquired by the paper.* » (Trans., vol. 73, p. 427; Mémoire daté du 26 juin 1783.)

La balance de *Priestley*, nous dit M. *Harcourt*, n'était pas suffisamment exacte. « Ai-je donc prétendu, dit M. *Arago*, que l'expérience du chimiste

de *Birmingham* ne méritait pas d'être répétée? » — « Je trouvai toujours, » déclare *Priestley*, autant qu'il m'a été possible d'en juger, que le poids » des airs combinés était égal à celui de l'humidité absorbée par le pa- » pier! » La pesée, plus parfaite, de Cavendish, ne saurait effacer ces paroles. M. *Arago* les a citées, et il aurait manqué à son devoir en les laissant de côté. Quant aux incertitudes, ou même, si l'on veut, aux tergiversations qu'on trouve dans des travaux de Priestley postérieurs de *sept* années au Mémoire de 1783, « je n'avais pas à m'en occuper, remarque M. *Arago*. En vérité, » quand j'écrivais l'histoire d'une découverte dont la date la plus récente » est l'année 1784, pouvais-je aller chercher les titres des compétiteurs » dans des Mémoires de 1786, de 1788, etc.? M. *Harcourt*, je suis peiné » d'être forcé de l'en avertir, a raisonné dans cette circonstance comme un » de ses compatriotes qui voulant me prouver que Papin n'avait pas eu » l'idée de la machine à vapeur atmosphérique, au lieu de discuter les pas- » sages clairs, catégoriques dont je m'étayais, citait toujours une machine » différente à laquelle le physicien de Blois avait aussi songé beaucoup » plus tard ! »

En traduisant un passage du Mémoire de *Watt*, M. *Arago* avait remplacé les mots *air déphlogistiqué* et *phlogistique* par les termes *oxygène* et *hydrogène* de la nomenclature moderne. Aux yeux de M. Harcourt c'est une faute impardonnable. M. *Arago* répond par un seul mot : le changement en question a été fait également dans les citations du Mémoire de *Cavendish*, car l'illustre chimiste se servait, lui aussi, de l'ancien langage. Il n'y a donc nul moyen de supposer que le changement tant critiqué, était suggéré à M. *Arago* par la pensée mesquine de favoriser *Watt* aux dépens de *Cavendish*. En tout cas, le passage suivant, tiré d'une note de M. *Arago* que M. *Vernon-Harcourt* a dû lire, réduit la question à ses véritables termes :

« En 1784, on savait préparer deux gaz permanents et très dissemblables. Ces deux gaz, les uns les appelaient air pur et air inflammable; d'autres, air déphlogistiqué et phlogistique; d'autres, enfin, oxygène et hydrogène. Par la combinaison de l'air déphlogistiqué et du phlogistique, on engendra de l'eau ayant un poids égal à celui des deux gaz. L'eau, dès-lors, ne fut plus un corps simple : elle se composa d'air déphlogistiqué et de phlogistique. Le chimiste qui tira cette conséquence, pouvait avoir de fausses idées sur la nature intime du phlogistique, sans que cela jetât aucune incertitude sur le mérite de sa première découverte. Aujourd'hui même a-t-on *mathématiquement démontré* que l'hydrogène

(ou le phlogistique) est un corps élémentaire; qu'il n'est pas, comme Watt et Cavendish le crurent un moment, la combinaison d'un radical et d'un peu d'eau? »

M. Arago n'a substitué le mot *hydrogène* au mot *phlogistique* que pour se rendre plus intelligible à ceux qui connaissent seulement la nomenclature chimique moderne. Afin de montrer, au surplus, qu'en écrivant l'éloge de *Watt*, il avait parfaitement le droit d'opérer cette substitution, M. Arago a mis sous les yeux de l'Académie une lettre *autographe* de *Priestley* à *Lavoisier*, en date du 10 juillet 1782; une lettre antérieure aux Mémoires en discussion, et dans laquelle le célèbre chimiste de *Birmingham* s'exprime ainsi : « I gave Dr *Franklin* an account of some » experiments which I have made with *inflammable* air, which he pro- » bably have shown you, that seem to prove that it is the same thing » that has been called *phlogiston.* » (J'ai communiqué au Dr Franklin la relation de quelques expériences que j'ai faites avec l'air *inflammable* (l'hydrogène), dont il vous aura probablement donné connaissance, et qui paraissent prouver que cet air est la même chose que ce qu'on a appelé le phlogistique.)

M. **Dumas** ajoute à la communication verbale dont nous venons de rendre compte, qu'après avoir examiné attentivement l'argumentation de son confrère; qu'après avoir fait aussi à *Aston-Hall*, près de *Birmingham*, chez M. *Watt* fils, une étude scrupuleuse de la correspondance de l'illustre ingénieur, il adopte complétement, et dans toutes ses parties, l'histoire que M. *Arago* a écrite de la découverte de la composition de l'eau. « Mes opinions sur ce point sont tellement arrêtées, dit M. *Dumas*, que je désire voir ma déclaration consignée dans le *Compte rendu* de cette séance. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Recherches expérimentales sur la proportion la plus avantageuse à établir entre la surface de chauffe du foyer et celle des tubes, dans la chaudière des locomotives; par* M. DE **Pambour.**

« Dans une communication précédente, nous avons fait voir que dans les locomotives construites dans les proportions usuelles, le foyer et les tubes de la chaudière produisent, à égale surface, une égale vaporisation. Il est donc indifférent, sous le rapport de la production de vapeur, d'adopter une forme de chaudière dans laquelle la surface des tubes domine plus ou moins relativement à celle du foyer, pourvu seulement qu'on n'excède

pas les limites qui ont été indiquées. Mais il s'agit maintenant d'examiner la même question sous le rapport de la dépense de combustible des machines, et de reconnaître s'il y a avantage à attribuer aux tubes ou au foyer, une part plus ou moins considérable dans la surface de chauffe totale de la chaudière. C'est l'objet des expériences dont nous allons rapporter les résultats.

» Ces expériences sont au nombre de dix-neuf; chacune d'elles a duré de une heure et demie à trois heures, et elles comprennent un ensemble de sept machines différentes; mais ici, comme dans notre dernière communication qui se rapportait aux mêmes expériences, nous nous bornerons à présenter, en résumé, les résultats que nous avons obtenus, réservant les détails pour une nouvelle édition du *Traité des Locomotives*, qui paraîtra incessamment.

» Les machines soumises à l'expérience ont été séparées en trois séries, selon le rapport qui, dans chacune, existait entre la surface de chauffe du foyer et celle des tubes; et l'on a observé, dans chaque série, la quantité de combustible nécessaire pour produire une vaporisation donnée. Les résultats de ces observations sont rapportés dans le tableau suivant. On se rappellera que dans les trois séries, la vaporisation, à égale vitesse de la machine et par unité de surface de chauffe de la chaudière, a été la même.

Expériences pour déterminer la proportion la plus avantageuse à établir entre le foyer et les tubes, dans la chaudière des locomotives.

No de la série.	SURFACE DE CHAUFFE		VAPORISATION par heure.	COKE consommé par heure.	RAPPORT entre la surface de chauffe totale, et celle du foyer.	COKE consommé par mètre cube d'eau vaporisé.	OBSERVATIONS.
	du foyer.	des tubes.					
	mèt. carrés.	mèt. carrés.	mèt. cub.	kilogram.		kilogram.	
I	3.413	26.207	1.804	265.13	8.68	146.97	Moyenne sur 7 expér.
II	4.580	25.283	1.797	325.47	6.52	181.12	Moyenne sur 9 expér.
III	5.302	18.325	1.341	250.06	4.46	186.47	Moyenne sur 3 expér.

» On voit par ce tableau, que les machines les plus économiques sous le rapport du combustible, sont celles dans lesquelles les tubes forment une plus grande portion de la surface de chauffe totale. En poussant plus loin

cette remarque, on serait donc porté à augmenter de plus en plus la surface des tubes relativement à celle du foyer; mais il est évident qu'alors on tomberait dans un cas analogue à celui que nous avons discuté dans notre dernière communication, c'est-à-dire qu'on finirait par donner aux tubes une telle étendue que la flamme du combustible ne pourrait plus en remplir qu'une portion, et qu'ainsi la vaporisation de la chaudière baisserait en même temps.

» C'est en effet ce qu'on observe sur le railway de Londres à Bristol. Il y a sur cette ligne, des machines dans lesquelles la surface de chauffe totale est égale à 10.3 fois celle du foyer, et d'autres dans lesquelles le rapport entre ces deux mêmes surfaces est porté jusqu'à 11.3 et 11.6. Dans les premières, la consommation du coke est de 141.0 kilogrammes, et dans les secondes, de 135.1 kilogrammes par mètre cube d'eau vaporisé. Mais en même temps la vaporisation des premières, rapportée à la vitesse de 20 milles anglais ou 32 kilomètres par heure, reste de 0.0609 mètre cube d'eau par mètre carré de surface de chauffe totale, comme dans les machines dont nous avons rapporté les résultats précédemment, tandis que dans les secondes, la vaporisation rapportée à la même vitesse n'est plus que de 0.0564 mètre cube par mètre carré de surface de chauffe totale. Il est donc clair que, dans ces dernières, l'économie de combustible n'est obtenue qu'aux dépens de l'effet de la machine, tandis que, jusqu'à la proportion d'environ 10.3 entre la surface de chauffe totale et celle du foyer, la dépense de combustible diminue sans que la vaporisation subisse cependant aucune réduction.

» Ces divers effets s'expliquent très facilement d'après les idées développées dans notre précédente Note, et ils conduisent par conséquent à reconnaître la proportion la plus avantageuse à adopter entre la surface de chauffe des tubes et celle du foyer, dans la chaudière des locomotives.

» En effet, on voit d'abord que lorsque la surface des tubes ne s'élève qu'à environ trois ou quatre fois celle du foyer, comme dans les machines de la troisième série des expériences rapportées plus haut, la machine consomme jusqu'à 186 kilogrammes de coke par mètre cube d'eau vaporisé, sans que sa vaporisation totale devienne plus considérable, parce que l'excès de coke brûlé dans le foyer ne sert qu'à porter la flamme au-delà de l'extrémité des tubes, c'est-à-dire dans le compartiment de la cheminée, où elle contribue à détruire rapidement les parties de la machine avec lesquelles elle se trouve en contact. En augmentant ensuite la surface des tubes jusqu'à huit ou neuf fois celle du foyer, on voit que la consomma-

tion de combustible se réduit considérablement, sans que la vaporisation de la machine éprouve aucune réduction, parce que cette étendue des tubes est encore moindre que celle que peut couvrir la flamme du foyer. Enfin, en portant la surface des tubes au-delà de 10 fois celle du foyer, on continue, il est vrai, d'obtenir une nouvelle réduction dans la dépense de combustible, parce que l'on ne se contente plus de faire usage de la flamme qui s'élève du foyer, et qu'on utilise en outre une partie du calorique entraîné par les gaz résultants de la combustion effectuée; mais la partie des tubes qui sert à recueillir cette dernière portion de calorique, produit une vaporisation beaucoup moindre que le reste de la chaudière, et par conséquent la vaporisation définitive de la machine se trouve réduite en même temps.

» Il résulte donc de ces recherches, qu'avec l'emploi du coke et les autres circonstances du travail ou de la construction des locomotives, le rapport à établir entre la surface de chauffe totale et celle du foyer ne doit jamais être moindre que celui de 10 à 1; et ce rapport paraît le plus avantageux, attendu que, pour une proportion moindre, il y a augmentation dans la dépense de combustible sans accroissement de vaporisation, et que pour une proportion plus grande, il y a réduction dans la vaporisation de la machine par unité de surface, d'où résulte la nécessité de lui donner pour obtenir les mêmes effets, une chaudière et par conséquent un poids plus considérable, ce qu'il importe d'éviter.

» On voit également, d'après les dimensions des diverses machines mentionnées plus haut, qu'on n'a suivi jusqu'ici aucune règle à cet égard, et que, faute d'avoir étudié ce point important, et dans le dessein illusoire d'augmenter la puissance de vaporisation de la machine, en augmentant la proportion de surface de chauffe du foyer, on construit des machines dans lesquelles la consommation de combustible s'élève à 186 kilogrammes, au lieu de 141 kilogrammes par mètre cube d'eau vaporisé, c'est-à-dire dans lesquelles la dépense de combustible est augmentée de $\frac{1}{3}$, sans le moindre avantage. D'un autre côté, dans un service composé d'un grand nombre de locomotives, une différence de un tiers sur la dépense totale de combustible de ces machines, doit être considérée comme très importante dans ses conséquences. Nous avons donc pensé que les résultats précédents pourraient offrir quelque utilité, en appelant l'attention sur cette partie essentielle de la construction des machines; et c'est ce qui nous a engagé à en donner connaissance à l'Académie.

» Nous devons ajouter ici qu'une erreur provenant de la transformation

des mesures anglaises, s'est glissée dans le tableau joint à notre dernière Note (séance du 6 janvier 1840). Au lieu des nombres de la sixième et de l'avant-dernière colonne du tableau, il faut lire : dans la sixième colonne, 0.0609, 0.0603, 0.0591, 0.0524; et dans l'avant-dernière, 0.0609, 0.0619, 0.0634, 0.0640, 0.0625. La faute était, du reste, facile à corriger, en divisant la vaporisation totale, donnée dans la quatrième colonne du tableau, par la surface de chauffe totale correspondante.

ASTRONOMIE.— *Nouvelle Comète.*— Extrait d'une Lettre de M. SCHUMACHER à M. *Arago*.

« M. *Petersen*, attaché à mon observatoire, vient de m'apporter l'orbite suivante qu'il a calculée sur nos observations, et sur celles des autres observatoires qui sont venues à notre connaissance. Elle satisfait si bien à toutes les positions, qu'on prévoit qu'il faudra se contenter cette fois-ci de la parabole.

Temps du passage 1840. Janv. 4,5019 t. m. d'Altona.

$\log q$....... 9.791272
π.......... 192° 13′ 5″
☊......... 119.58. 7
i.......... 53. 5.38

Directe.

» M. *Wolfers*, de Berlin, a fait la remarque curieuse que la comète de 1764, dans certaines limites, avait q, ☊, i, sensiblement les mêmes que la comète actuelle, au lieu que π diffère de 180° et qu'elle était rétrograde. »

M. ARAGO, à la suite de cette communication, rend compte des observations de la même comète qui ont été faites à l'Observatoire de *Genève*, par M. *Plantamour*, et à l'Observatoire de *Paris*, par MM. *Eug. Bouvard*, *Laugier* et *Mauvais*. Les observations précises et souvent renouvelées de Paris, prouvent que la queue de l'astre est, sans déviation appréciable, sur le prolongement de la ligne qui joint le centre de la nébulosité et le centre du Soleil.

MÉTÉOROLOGIE. — *Transport par la foudre.*

M. ARAGO extrait d'une lettre qu'il a reçue de M. *Hubert*, le fait remarquable qu'un homme frappé de la foudre, le 8 juillet 1839, sous un chêne où il avait cherché un abri, fut trouvé, après l'explosion, presque mourant, sur une touffe de châtaigniers, à 23 mètres de distance de la place où le météore l'atteignit.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur le rôle que jouent les bandes de plaqué dont on entoure la lame destinée à recevoir une image photographique avant de l'exposer à la vapeur d'iode.* — Extrait d'une Lettre de M. DAGUERRE.

L'auteur commence par faire connaître divers procédés qu'il avait autrefois mis en usage dans le but de déterminer une égale répartition de l'iode sur toute l'étendue des planches destinées à recevoir les images photographiques; et après avoir indiqué les raisons qui l'ont porté à préférer à ces différents moyens l'emploi des languettes en métal, il ajoute :

« Les expériences suivantes m'ont prouvé qu'il est indispensable que ces bandes soient absolument de *même nature que les plaques :*

» 1°. En retournant les bandes, c'est-à-dire en mettant le cuivre en dessus, les bords de la plaque se surchargent d'iode;

» 2°. En substituant aux bandes métalliques des lames de verre, la couche gagne de même en intensité sur les bords;

» 3°. En couvrant de gomme-laque quelques parties de bandes de plaqué, le même effet a lieu aux endroits où se trouve la couche de gomme-laque et cesse immédiatement à côté;

» 4°. En employant des bandes de platine au lieu des lames d'argent, la couche augmente encore sur les bords;

» 5°. En se servant de bandes en carton, l'effet est le même.

» Sans la difficulté de les fixer, les bandes, dit plus loin M. Daguerre, pourraient être réduites à une largeur de 3 millimètres; car il suffit, pour qu'elles produisent leur effet, qu'il y ait solution de continuité entre elles et la plaque; et ce qui le prouve, c'est qu'on obtient à peu près le même résultat en burinant, à 3 millimètres du bord de la plaque, un trait assez profond pour atteindre le cuivre. Quoique ce moyen puisse remplacer les bandes, je ne l'ai pas indiqué dans ma description des procédés photographiques, parce qu'il présente des inconvénients. En effet, pendant le nettoyage de la plaque, le trait incisé se remplit de ponce ou de tripoli, et ensuite, au lavage, il retient de l'eau qui occasionne des taches.

» Voici, poursuit l'auteur, une dernière expérience qui donne à peu près le même résultat que les bandes; quoique ce moyen ne soit pas praticable, je le donne ici comme un fait bon à constater : En disposant autour de la plaque, mise à plat, une bordure, soit d'amidon pulvérisé, soit de chaux, et en y laissant tomber la vapeur de l'iode au moyen de la planchette saturée, l'amidon et mieux encore la chaux, absorbent l'iode avec avidité, et la couche se répartit assez régulièrement.

» J'ajouterai quelques mots sur mon dernier appareil pour ioder les plaques. Tout le monde a pu juger de sa grande simplicité, puisqu'il consiste seulement dans une petite boîte qui contient deux rainures, l'une pour recevoir une planche iodée, et l'autre pour la planchette sur laquelle la plaque est fixée. Mais on ignore qu'il n'est pas nécessaire de remettre chaque fois la planche saturée au-dessus de l'iode, car une fois imprégnée, elle peut servir non-seulement toute une journée, mais encore plusieurs jours de suite sans être remise dans la boîte à l'iode; la promptitude n'est pas ralentie d'une manière très sensible, pourvu cependant que l'on conserve la planche iodée dans la petite boîte à rainures.

» Si l'effet était trop rapide, on pourrait le ralentir de deux manières: d'abord en pratiquant dans la boîte une troisième rainure pour éloigner la planchette (ce qui ne complique pas l'appareil), ou en retournant la boîte pour laisser tomber la vapeur de l'iode, ce qui ralentit l'effet des deux tiers. Mais je ne suis pas encore certain que la vapeur d'iode en tombant sur la plaque s'y arrange de la même manière qu'en montant, et que la couche ainsi obtenue soit aussi favorable à la reproduction de l'image et à l'arrangement du mercure. »

CHIRURGIE. — *Étiologie essentielle; variétés anatomiques et traitement chirurgical des luxations et pseudo-luxations congénitales du fémur.* — Note déposée, sous enveloppe cachetée, par M. **Jules Guérin**, le 28 octobre 1838.

Le paquet ayant été ouvert, sur la demande de l'auteur, on y a trouvé la Note suivante dont il a été donné lecture :

« J'ai établi, dans mon ouvrage sur les difformités du système osseux, adressé au concours de l'Académie pour le grand prix de chirurgie, que le plus grand nombre des difformités articulaires congénitales sont le produit de la rétraction musculaire primitive : j'avais déjà compris dans cette formule générale les luxations congénitales du fémur, ainsi qu'il résulte du rapport de la Commission de l'Académie sur mes travaux. Depuis cette époque j'ai confirmé et développé cette étiologie des difformités congénitales de la hanche; et j'ai été conduit par extension analogique, à leur appliquer le traitement chirurgical que j'ai appliqué aux difformités du pied, du genou, du col et de l'épine ayant la même origine. Voici les conclusions du travail développé que je compte présenter à l'Académie sur cet ordre de difformités :

» 1°. Les luxations congénitales du fémur sont, comme le pied-bot, le torticolis, et les déviations de l'épine, le produit de la rétraction musculaire primitive; les variétés de cette luxation, considérées sous le rapport de leur siége, de leur direction et de leur degré, sont le produit de la rétraction musculaire différemment distribuée et de ses éléments différemment combinés dans les muscles du bassin et de la cuisse.

» 2°. Il existe un ordre de difformités congénitales de la hanche qui n'avait été indiqué par aucun auteur, difformités que j'ai appelées pseudoluxations, parce qu'elles offrent l'apparence trompeuse des luxations, sans sortir de la tête du fémur de la cavité cotyloïde; elles consistent, comme les luxations véritables, dans la rétraction d'un ou plusieurs des muscles qui vont du bassin à la cuisse, mais dont la rétraction n'a pas été suffisante ou s'est développée trop tardivement pour produire le déplacement de la tête fémorale.

» Les variétés de ces pseudo-luxations sont elles-mêmes le résultat de la rétraction musculaire différemment distribuée dans les muscles pelvifémoraux.

» 3°. Le traitement essentiel, efficace de ces difformités, indépendamment des moyens déjà connus qu'il faut conserver dans la limite de leur utilité relative, doit consister dans la section des muscles rétractés. J'ai déjà fait cette opération trois fois avec succès : la première fois le 26 novembre 1838, sur une petite fille qui m'a été confiée par M. le Dr Gaulier, de Thoiry (Seine-et-Oise), et dont la difformité avait été constatée par MM. les Drs J. Cloquet, Mayor de Lausanne et Gaulier; les deux autres opérations ont été pratiquées il y a quatre et deux mois. »

Relativement au premier cas, l'auteur, dans la lettre par laquelle il demandait l'ouverture du paquet cacheté, ajoute les détails suivants :

« Pour prouver l'innocuité des opérations pratiquées sous la peau hors du contact de l'air, je ferai remarquer que j'ai pratiqué, le même jour et sans désemparer, chez la jeune fille en question, la section sous-cutanée de treize muscles ou tendons pour remédier à diverses difformités dont elle était atteinte. Dès le lendemain la malade n'éprouvait aucune espèce de douleur ni de malaise, ni symptôme d'inflammation quelconque dans le siége des muscles divisés. Ces faits ont été constatés publiquement à la clinique des difformités de l'Hôpital des enfants. »

M. Duhamel, à l'occasion d'une réclamation élevée par M. le général Blein, relativement à la théorie des sons harmoniques, écrit qu'ayant pris

connaissance de l'ouvrage intitulé : *Principes d'harmonie et de mélodie*, dans lequel M. Blein annonçait avoir exposé les idées pour lesquelles il réclamait la priorité, il a reconnu qu'il n'y a aucun rapport entre les questions traitées dans son Mémoire et celles dont s'est occupé l'auteur du livre en question.

M. Bontemps, directeur-gérant de la verrerie de Choisy-le-Roy, annonce qu'il est parvenu à obtenir à volonté, et au moyen de procédés qu'il se propose de faire connaître, le *crown-glass* en masses de grandes dimensions et tout-à-fait exemptes de stries. Il prie l'Académie de vouloir bien lui accorder prochainement la parole pour la lecture d'un Mémoire dans lequel ces procédés sont décrits.

A l'occasion d'une Note présentée récemment à l'Académie sur un moteur qui doit prendre son point d'appui dans l'air, M. de Caligny écrit qu'il s'est occupé depuis plusieurs années des moyens d'*utiliser la force du vent pour faire remonter un bateau directement contre le vent*. Il rappelle d'ailleurs que Desquinemare s'est occupé de la même question.

M. E. Robert écrit relativement à un météore qu'il a observé le 8 janvier, en se rendant d'Elseneur à Copenhague.

M. Maurice adresse une lettre relative à un système de deux pendules qui dans leurs mouvements sont en rapport avec un aimant.

M. Barrat adresse un paquet cacheté portant pour suscription : Nouveau procédé pour la cure radical des hernies, des fistules en général et des anus contre nature.

L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 5 heures $\frac{1}{4}$. A.

Erratum. (Séance du 6 janvier.)

Après le titre du Mémoire de M. Duhamel sur les sons harmoniques, *ajoutez* (Commissaires, MM. Arago, Savart, Sturm.)

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1840, n° 2, in-4°.

Annales de la Société royale d'Horticulture; 146e liv. in-8°.

Recueil de la Société Polytechnique; déc. 1839, in-8°.

Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée; par M. DE DEMIDOFF (partie scientifique); 4e liv., in-8°, et pl. in-fol.

Compagnie générale de boisement. — Statuts de la Compagnie; considérations sur les avantages de la culture des Arbres résineux; 1839, in-8°.

Mémoire de la Société Vétérinaire du département de l'Hérault; 1re année 1838—1839; Béziers, in-8°.

Compendium de Médecine pratique; par MM. MONNERET et FLEURY; tom. 3, 2e liv., in-8°.

Exercices zootomiques; par M. VAN BENEDEN; 2e fascicule, Bruxelles, in-4°.

De viribus naturæ primitivis. Dissertatio; par M. E.-F. APPELT; in-8°.

Historical.... *Éloge historique de J. Watt; par* M. ARAGO; traduit en anglais, avec Notes additionnelles et Appendix; par M. J.-P. MUIRHEAD; Londres, 1839, in-8°.

Astronomische.... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 390, in-4°.

Ragionamento.... *Mémoire sur la Rage canine; par* M. A. CAPELLO; Rome, 1839, in-8°.

Relazione.... *Relation concernant le Daguerréotype, lue à l'Académie des Sciences de Naples le* 12 *nov.* 1839; *par* M. MELLONI; Naples, 1839, in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 8, n° 8, in-4°.

Gazette des Hôpitaux, nos 7—9, in-fol.

L'Expérience, journal; n° 153.

L'Esculape; journal des spécialités; n° 3.

Gazette des Médecins praticiens; nos 4 et 5.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 27 JANVIER 1840.

PRÉSIDENCE DE M. POISSON.

(LE FAUTEUIL EST OCCUPÉ PAR M. SERRES, VICE-PRÉSIDENT.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Recherches physico-chimiques sur la teinture; par M. CHEVREUL. — (Extrait.)

INTRODUCTION.

« Les recherches de M. Chevreul sur la teinture, composent trois séries :

» La première comprend tout ce qui est relatif au *principe du contraste simultané des couleurs;*

» La seconde, tout ce qui se rapporte au *principe de leur mélange.*

» La troisième renferme les *recherches essentiellement chimiques.*

» Le Mémoire dont voici l'extrait appartient à la seconde série; l'auteur y considère le *principe du mélange des couleurs* sous le point de vue abstrait, et sous celui de l'application.

I. DU PRINCIPE DE MÉLANGE DES COULEURS SOUS LE POINT DE VUE ABSTRAIT.

» Le principe du mélange des couleurs, admis depuis long-temps par les teinturiers et les peintres, consiste en ce que,

» 1°. *Si l'on mêle deux à deux des matières colorées en rouge, en jaune et en bleu, on obtient l'orangé, le violet et le vert;*

» 2°. *Si on les mêle toutes les trois en proportions convenables, on obtient du noir.*

» L'exemple suivant fait voir que ce principe est le contraire du principe du contraste simultané des couleurs. En effet, lorsqu'il y a mélange d'une matière jaune et d'une matière bleue qui paraît vert, l'œil ne distingue ni le jaune ni le bleu, il reçoit l'impression du vert, résultante du jaune et du bleu. S'il voit, au contraire, une zone jaune contiguë à une zone bleue, les deux couleurs, au lieu *de se rapprocher* en prenant du vert, *sembleront s'éloigner,* puisque le jaune paraîtra orangé et le bleu violet, ou, ce qui est la même chose, le jaune perdra du bleu et le bleu du jaune (1).

II. DU PRINCIPE DU MÉLANGE DES COULEURS SOUS LE POINT DE VUE DE L'APPLICATION.

» C'est l'application du principe du mélange des couleurs à la teinture, au blanchîment des étoffes, etc., etc., aux arts du tapissier, à l'impression sur étoffes, sur papier, etc., etc., que M. Chevreul s'est proposé spécialement de développer dans cette partie de son Mémoire : il fait cette application,

» 1°. *A la formation du noir;*

» 2°. *A ce qu'on nomme en teinture* bruniture *ou* rabat;

» 3°. *Au blanchîment.*

1. *Application du principe du mélange des couleurs à la formation du noir.*

» M. Chevreul, sans s'occuper de la question de savoir si tous les noirs produits dans les arts peuvent être représentés par une réunion de particules réfléchissant le rouge, le jaune et le bleu, ou deux lumières colorées complémentaires, part du fait *que des matières de couleurs complémentaires, mêlées en proportion convenable, font du noir, si elles ne réfléchissent que très peu de lumière blanche, ou, si elles en réfléchissent d'une manière sensible, du gris normal, c'est-à-dire un gris qui n'est ni rouge, ni bleu, ni jaune, ni orangé, ni violet, ni vert.*

» Conformément à ce principe, et au moyen de la *construction chromatique-hémisphérique*, imaginée par l'auteur, il est toujours facile de savoir la couleur qu'il faut ajouter à une couleur donnée pour produire du noir, soit en teinture, soit dans un art quelconque où l'on mélange

(1) *Voyez* l'ouvrage de M. Chevreul, *de la Loi du contraste simultané des couleurs et de l'assortiment des objets colorés,* etc. Paris, Pitois-Levrault, rue de la Harpe, n° 81.

des corps qui sont sans action chimique, ou, s'ils en exercent une, elle serait incapable de changer leurs couleurs respectives.

2. *Application du principe du mélange des couleurs à la formation des brunitures.*

» *Lorsqu'on mêle trois matières présentant les trois couleurs simples, le rouge, le jaune et le bleu, ou deux matières de couleurs mutuellement complémentaires en des proportions différentes de celles où la neutralisation est possible, le résultat du mélange est du noir, plus la couleur simple ou binaire dominante.*

» M. Chevreul a démontré que ce principe est aussi bien applicable aux arts de la tapisserie qu'à la teinture.

» C'est surtout lorsqu'on veut préparer en teinture des *couleurs rabattues solides*, que l'on trouve utile l'application du principe précédent, puisqu'on peut dire en général que la stabilité des produits auxquels il donne lieu est égale à celle des matières colorées qui ont été mêlées; conséquemment, lorsque ces matières appartiennent aux couleurs dites de grand teint, les couleurs rabattues ont bien plus de stabilité que celles qui le sont par le procédé généralement suivi, qui consiste à ternir les couleurs franches avec une sorte d'encre appelée *rabat*.

3. *Application du principe du mélange des couleurs au blanchîment.*

» *M. Chevreul démontre par l'expérience, qu'on neutralise la couleur légère que peut avoir un corps blanc, une étoffe, par exemple, en y ajoutant en proportion convenable une matière de la couleur complémentaire de celle qu'on veut faire disparaître.*

» Ainsi lorsque du linge, de la soie, de la laine, ont une teinte orangée, on la neutralise avec le bleu; lorsqu'ils en ont une jaune, on la neutralise avec du violet ou du rouge et du bleu; enfin la teinte est-elle le jaune orangé, il faut un bleu violeté comme l'outremer.

» Mais une étoffe légèrement jaune, à laquelle on a ajouté du rouge et du bleu ou du violet, et qui paraît plus blanche qu'elle ne le paraissait avant l'addition de ces couleurs, est-elle identique par l'aspect à une étoffe de la même espèce qui ne contiendrait aucune particule colorée? Non, il suffit de la regarder sur un fond blanc comme la neige pour reconnaître une teinte de gris normal, de sorte qu'elle est relativement à un échantillon de la même étoffe absolument blanc, ce que serait à celui-ci un second échantillon absolument blanc vu dans une ombre légère lorsque l'autre serait vu à la lumière diffuse directe; ainsi *en teinture comme*

dans le blanchiment, neutraliser une couleur par la couleur complémentaire, c'est faire passer l'étoffe d'une gamme colorée dans la gamme du gris normal.

» MM. Tresca et Eboli ont appliqué le principe de la neutralisation des couleurs à la fabrication de la bougie stéarique, et leurs résultats sont identiques à ceux que M. Chevreul a obtenus en teinture et en tapisserie.

» Enfin un élève de M. Chevreul, M. Chamblant, directeur de verrerie, a encore produit du verre incolore en fondant des matières vitrifiables, qui séparément auraient donné deux verres de couleurs mutuellement complémentaires.

Conclusions.

» 1°. Lorsqu'on mélange en proportion convenable des corps colorés convenablement divisés, soit des matières tinctoriales, soit des poudres colorées employées en peinture, soit enfin des fils propres à la tapisserie, le résultat du mélange est du noir si le mélange réfléchit peu ou ne réfléchit pas de lumière blanche; s'il en réfléchit une quantité notable, il est du gris normal.

» 2°. Ce principe et l'observation que deux tons complémentaires très légers sont plus perceptibles comme lumières colorées que le gris très pâle auquel leur mélange donne naissance, expliquent le résultat qu'on obtient par tout procédé où l'on détruit une teinte légère d'un objet blanc par l'addition d'une matière colorée; de sorte que, comme M. Chevreul l'a dit, le procédé de faire du noir avec les couleurs complémentaires, et celui d'augmenter la blancheur d'une surface légèrement colorée par l'addition d'une couleur, découlent d'un même principe.

» La généralité du résultat auquel M. Chevreul est parvenu paraîtra encore plus grande, si l'on se rappelle qu'au moyen du *même principe* il a détruit un effet de contraste qui a quelque inconvénient lorsqu'on veut que des dessins paraissent incolores, c'est-à-dire blancs ou d'un gris normal léger sur des fonds colorés; au lieu de paraître de la couleur de ces fonds, comme cela a lieu. Il suffit de mêler à la matière du dessin un peu de la couleur du fond, pour que l'effet de cette complémentaire soit neutralisé par la couleur ajoutée. Alors le résultat produit l'effet du gris normal comme si la couleur complémentaire résidait réellement dans une matière alliée à la matière blanche. La même addition peut être faite à la matière de dessins noirs sur fonds de couleur. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur l'action du chlore sur le gaz hydrogène carboné des acétates; par* M. J. DUMAS.

« L'acide acétique traité par le chlore donne naissance à l'acide chloracétique; celui-ci, sous l'influence des alcalis, se convertit en acide carbonique et en chloroforme.

» Sil existe une analogie de type, comme je l'ai annoncé, entre l'acide acétique et l'acide chloracétique, le premier doit donner par les alcalis un carbure d'hydrogène C^4H^8, correspondant au chloroforme $C^4H^2Ch^6$. La production de ce carbure, sous l'influence des alcalis, n'est pas contestée.

» Mais si le carbure C^4H^8 produit par les acétates correspond au chloroforme $C^4H^2Ch^6$, il doit donner naissance, au moyen du chlore, à la série suivante :

$C^4H^6Ch^2$... Chlorhydrate de méthylène.
$C^4H^4Ch^4$... Id. chloruré.
$C^4H^2Ch^6$... Chloroforme.
C^4Ch^8..... Chlorure de carbone.

» J'ai fait beaucoup d'essais pour mettre en évidence la production de ces divers corps.

» On peut mêler le chlore et le gaz des acétates en toutes proportions, sans qu'il y ait d'action immédiate; mais 1 vol. de gaz des acétates et 3 vol. de chlore produisent bientôt, même à la lumière diffuse, une explosion violente. Les vases sont brisés, et il y a dépôt de charbon.

» Quand on a soin de mêler le gaz des acétates avec volume égal d'acide carbonique, l'action du chlore s'en trouve modérée, et l'on obtient un liquide huileux.

» Quand on met en communication par un tube étroit un vase rempli de chlore et un vase rempli de gaz des marais, le vase de chlore étant le plus bas, l'action lente qui s'établit fournit une grande quantité de ce même liquide huileux.

» Rectifié et desséché, celui-ci donne à l'analyse les résultats suivants :

1°. $0^{gr},962$ ont fourni 0,011 eau et 0,261 acide carbonique;
2°. $1^{gr},049$ ont produit 0,020 eau et 0,309 acide carbonique;
3°. $0^{gr},732$ ont formé 0,017 eau et 0,219 acide carbonique.

» Ces trois analyses donnent en centièmes :

Carbone....	7,51	8,14	8,20
Hydrogène...	0,12	0,21	0,20
Chlore......	82,37	81,55	81,6
	100,00	100,00	100,00.

» En considérant l'hydrogène comme accidentel, ces résultats s'accordent avec l'analyse du chlorure de carbone C^4Ch^8.

» Dans plusieurs flacons, j'ai obtenu des produits doués de l'odeur du chloroforme, mais en trop petite quantité pour en faire l'analyse.

» Comme les expériences de M. Regnault nous ont appris avec quelle facilité le chlorhydrate de méthylène et le chloroforme sont changés par le chlore en chlorure de carbone C^4Ch^8, on peut conclure de ces expériences:

» Que le gaz des acétates se comporte sous l'influence du chlore, comme la loi des substitutions et la théorie des types l'avaient indiqué d'avance, puisque le corps C^4C^8 se change en C^4Ch^8.

» Bien entendu que cette conclusion ne concerne que le gaz des acétates, car je n'ai fait aucune expérience sur le gaz des marais proprement dit, et je ne me suis pas beaucoup occupé du gaz de l'alcool, qui pourrait bien n'être qu'un simple mélange.

» Je maintiens donc purement et simplement mes conclusions précédentes :

» L'acide acétique et l'acide chloracétique appartiennent au même type; il en est de même du chloroforme et du gaz hydrogène carboné des acétates; car

» L'acide acétique produit le gaz carburé dans les circonstances où l'acide chloracétique donne du chloroforme;

» Et le chloroforme, ainsi que le gaz carburé des acétates, se transforment, par l'action du chlore, l'un et l'autre en un chlorure de carbone C^4Ch^8, qui appartient au même type qu'eux.

» Je prie l'Académie de remarquer que si je m'occupe de l'étude du gaz des acétates et des produits qu'il fournit, c'est en conséquence de recherches antérieures à celles dont un membre de l'Académie est venu l'entretenir récemment.

» Je lui ferai connaître plus tard les résultats que j'ai obtenus au moyen de l'action du gaz des acétates sur le bichlorure de soufre, le perchlorure de phosphore, le perchlorure d'antimoine et l'acide sulfurique anhydre. Les réactions sont malheureusement peu prononcées. »

« Après la communication de la Note de M. Dumas, M. **Pelouze** prend la parole, et dit que de concert avec M. *Millon* il a étudié l'action du brome sur l'hydrogène protocarboné retiré de l'alcool par la baryte; que cette réaction donne naissance à de l'acide hydro-bromique et à une liqueur éthérée parfaitement identique avec l'hydro-carbure de brome. Il ajoute que la production de cette substance, qui est la même que celle que l'on obtient directement avec le brome et le gaz oléfiant, est en opposition avec la loi des substitutions de M. Dumas. D'après lui, cette théorie n'est qu'un cas particulier de la loi des équivalents chimiques. Il se propose de développer bientôt son opinion à cet égard, dans un travail dont M. Millon et lui sont occupés depuis quelque temps. »

M. **Flourens** présente au nom de l'auteur, M. **Milne Edwards**, la Ire partie du 3e volume de l'*Histoire des Crustacés*. Cette partie renferme la classification et la description des Crustacés amphipodes, lœmodipodes, isopodes et trilobites.

RAPPORTS.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **E. Péligot**, *ayant pour titre:* Recherches sur la composition chimique de la canne à sucre de la Martinique.

(Commissaires, MM. Robiquet, Pelouze, Thénard rapporteur.)

« Dans tous les temps, des recherches, ayant pour objet de déterminer exactement les diverses quantités de matières immédiates de la canne à sucre, auraient fixé d'une manière toute spéciale l'attention publique; mais aujourd'hui elles acquièrent un nouveau degré d'intérêt par les circonstances dans lesquelles nous nous trouvons.

» M. Péligot mérite donc des éloges pour les avoir entreprises, d'autant plus qu'il est parvenu à rectifier des erreurs très nuisibles à l'art si important d'extraire le sucre de la canne.

» Les auteurs qui s'étaient occupés de l'analyse du vesou, ou jus de canne, l'avaient regardé comme de l'eau tenant en dissolution du sucre, de la gomme, de l'albumine, du mucilage, une sorte de matière savonneuse, des acides, des sels divers; c'était un liquide d'une nature très

compliquée : de là, selon eux, les causes pour lesquelles l'extraction du sucre était si difficile.

» M. Péligot démontre au contraire que le vesou filtré est simplement formé de 4 parties d'eau et d'une partie de sucre cristallisable; qu'il n'est que de l'eau sucrée, ou du moins que les autres substances salines ou organiques qu'on y rencontre n'équivalent qu'à $1^{p},7$ pour 1000 de son poids.

» Recherchant ensuite combien la canne contient de vesou, il trouve avec M. Avequin qu'elle en renferme 90 pour 100. Or comme le sucre y entre pour $\frac{1}{5}$, il s'ensuit que la canne doit contenir 18 pour 100 de sucre, quantité bien supérieure à celle qui y a toujours été admise.

» Comment se fait-il cependant que les fabricants n'obtiennent que 6 à 8 de sucre et 3 à 2 de mélasse pour 100 de vesou, et même que, suivant M. de Jabrun, délégué de la Guadeloupe, le rendement en sucre ne soit que de 4, et en mélasse que de 1,7. C'est que le moulin n'extrait que les $\frac{5}{9}$ du jus, d'après les renseignements donnés à M. Péligot et d'après M. Avequin, et que les $\frac{2}{5}$ d'après M. de Jabrun.

» Dans tous les cas, ce qui est bien constaté aujourd'hui, c'est la grande quantité de sucre qui reste dans la canne moulue et qui est brûlée avec la bagasse. Ne serait-il pas possible de l'en extraire en mettant la canne broyée en contact avec de l'eau presque bouillante?

» D'une autre part, il est certain (et tous les chimistes sont d'accord à cet égard) que les procédés d'évaporation et de cuite laissent beaucoup à désirer, et donnent lieu à beaucoup de mélasse.

» M. Péligot n'a opéré, il est vrai, que sur une seule qualité de vesou et que sur une seule espèce de canne, qu'il devait à l'obligeance de M. Gradin, négociant de Bordeaux. Le vesou, d'après ses prescriptions, avait été conservé à la manière d'Appert, et la canne desséchée à 60°, par M. Péraud, pharmacien, qui eut soin de la peser avant et après la dessiccation. Le tout était arrivé dans un parfait état de conservation.

» Probablement qu'en opérant sur d'autres cannes et d'autre vesou, on arriverait à des résultats un peu différents.

» Quoi qu'il en soit, selon M. Péligot, la canne est plus sucrée qu'on ne le croyait.

» Une grande quantité de sucre reste dans la bagasse.

» Le vesou n'est pour ainsi dire que de l'eau sucrée.

» La cuite du vesou s'opère par des procédés très imparfaits.

» Il y a donc tout lieu d'espérer que d'importantes améliorations pour-

ront être apportées à l'art d'extraire le sucre de la canne, et qu'on parviendra ainsi à en retirer bien plus de sucre que par les procédés qui ont été suivis jusqu'à présent.

» Nous pensons que le Mémoire de M. Péligot est digne de l'approbation de l'Académie, et qu'il mérite d'être imprimé dans le *Recueil des Savans étrangers*. »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de l'examen des pièces adressées pour le concours au prix fondé par M. de Montyon, concernant l'amélioration des arts et métiers insalubres.

La Commission, en vertu d'une décision spéciale de l'Académie, sera composée, cette année, de six membres, qui sont MM. Dumas, Chevreul, d'Arcet, Thénard, Savart et Poncelet.

L'Académie procède ensuite, également par voie de scrutin, à la nomination d'une Commission pour le concours au prix de statistique, fondation Montyon.

MM. Costaz, Dupin, Mathieu, Cordier, de Silvestre ayant réuni la majorité des suffrages, composeront cette Commission.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur la fabrication du* flint-glass *et du* crown-glass; *par* M. **Bontemps**, directeur-gérant des verreries de Choisy-le-Roy. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Biot, Arago, Mathieu, Savary, Dumas.)

« M. Bontemps annonça, il y a onze ans, à l'Académie, que d'après les indications de M. Guinand fils, il était parvenu à fabriquer du flint-glass égal en pureté à celui qui avait été fait par M. Guinand père, et il présentait à l'appui plusieurs disques, parmi lesquels il y en avait un de 33 centimètres, dont M. Lerebours a fait depuis une excellente lunette, et un

autre de 38 centimètres, la plus grande dimension qui eût été alors obtenue. Mais ces disques, quoique exempts de stries, n'étaient pas irréprochables : ils contenaient, comme ceux de M. Guinand, des bulles en assez grande quantité, ce qui donne lieu à une légère perte de lumière; en outre, il n'avait pas encore fabriqué de crown-glass; il n'avait donc qu'imparfaitement résolu le problème de la fabrication du verre d'optique. M. Bontemps annonce aujourd'hui qu'il est enfin parvenu à fabriquer du flint-glass et du crown-glass exempts de stries, de bulles, et parfaitement blancs, et pour qu'on ne soit plus exposé, dit-il, à perdre le secret d'une production si importante pour la science, il vient faire connaître le procédé de cette fabrication et tous les détails qui en assurent le succès.

» M. Bontemps commence par donner l'historique des essais qui ont été tentés par divers savants et fabricants, depuis la découverte des lunettes achromatiques par Jean Dollond. M. Guinand, quoique étranger aux sciences et à l'art du verrier, est le premier qui ait fabriqué du flint-glass exempt de stries. Il connaissait ce procédé de verrerie qui consiste à brasser le verre avec une barre de fer, pour faire disparaître les grosses ondes qui résultent d'un mauvais mélange, et il pensa que si l'on pouvait opérer un brassage long-temps prolongé, on détruirait non-seulement les ondes mais les stries; et comme on ne peut pas brasser long-temps avec un outil en fer qui s'échauffe et s'oxide, il eut l'ingénieuse idée de faire un cylindre en terre réfractaire, c'est-à-dire de la même matière que le creuset, fermé par le bas, ouvert par le haut pour recevoir une barre à crochet avec laquelle il mit le cylindre en mouvement dans le verre; pouvant ainsi substituer plusieurs barres de fer à mesure qu'elles s'échauffaient, il opéra un brassage aussi long-temps prolongé qu'il voulut, et détruisit les stries. Mais M. Guinand avait laissé dans l'incertitude plusieurs éléments du problème, et ne s'était pas occupé de la fabrication du crown-glass, fabrication qui présente plusieurs genres de difficultés d'un autre ordre, principalement celles qui résultent de la propension qu'ont à se dévitrifier par un refroidissement lent et en grande masse les verres silico-alcalins.

» Parmi les difficultés qui se rencontrent dans la fabrication du flint-glass aussi bien que du crown-glass, celle d'obtenir ces deux verres exempts de bulles n'est pas une des moindres, et M. Bontemps ne l'avait pas complétement surmontée en 1828. Après des essais nombreux et dirigés principalement vers un mode particulier de brassage, il a enfin reconnu que l'absence de bulles résultait de bonnes proportions dans la composition;

et surtout de certains soins dans la direction du feu vers la fin de l'opération.

» Ce n'est pas tout que d'avoir évité les stries et les bulles, dans la fabrication du flint-glass, il importe beaucoup aussi de l'avoir de la plus grande transparence; car une coloration même légère donne lieu à une perte de lumière. Pour les lunettes astronomiques de grande dimension, et surtout pour le Daguerréotype, il faut un objectif le plus beau possible. Le flint-glass à la densité 3,1 à 3,2 est toujours très blanc; mais les opticiens ne trouvent pas cette densité suffisante. Une plus grande densité facilite l'achromatisme et permet un foyer plus court. Or sitôt qu'on augmente la densité par une plus forte proportion d'oxide de plomb, le flint-glass acquiert le plus souvent une teinte jaunâtre très nuisible. M. Bontemps pense donc avoir obtenu un résultat important en produisant du flint-glass d'une densité de 3,6 plus blanc qu'aucun de ceux qui ont été produits jusqu'ici, aussi blanc, en un mot, que le plus beau cristal, et du crown-glass aussi blanc que la plus belle glace de Saint-Gobain ou Saint-Quirin.

» M. Bontemps a joint à son Mémoire les plans des fours et creusets, et indiqué toute la marche à suivre pour une fonte de flint-glass et de crown-glass; il annonce que si l'on veut construire des lunettes de dimensions supérieures à tout ce qui a été fait jusqu'à présent, il fournira aux opticiens des disques de flint-glass et de crown-glass de 40, de 50, et même de 60 centimètres de diamètre.»

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Troisième Mémoire sur le maximum de densité; par* M. C. Despretz. — Extrait par l'auteur.

(Commission précédemment nommée.)

« Dans un travail (1) sur l'eau et les dissolutions salines, etc., j'ai employé un procédé graphique, pour la détermination de la température correspondante au maximum de la densité de l'eau et des dissolutions aqueuses. Ce procédé a l'avantage d'indiquer immédiatement les irrégula-

---

(1) *Annales de Physique et de Chimie*, t. LXII, p. 5 et p. 49, ou *Comptes rendus*, t. IV, p. 124 et p. 435.

rités des expériences, et d'exiger moins de temps que le calcul. J'avais cru d'ailleurs pouvoir me borner à ce procédé, parce qu'il m'avait donné, pour l'eau pure, le même résultat sensiblement, qu'un autre procédé décrit dans mon premier Mémoire, p. 20, et qui me semble mériter la confiance que je lui ai accordée. Néanmoins, comme un membre de l'Académie a bien voulu me faire observer que mon travail, surtout en ce qui concerne le maximum de la densité de l'eau pure, aurait eu peut-être plus d'importance aux yeux des géomètres et des physiciens, si j'avais employé le calcul au lieu d'un procédé graphique; j'ai dû reprendre les résultats des expériences faites avec les tubes les plus sensibles, et je les ai soumis à un calcul d'interpolation. J'aurais pu me servir, pour ce travail, soit de la méthode suivie autrefois par M. Biot, dans ses recherches sur la loi de la dilatation des liquides, soit de celle qu'a employée M. Pouillet, pour vérifier quelques-unes de mes expériences. Par l'une ou l'autre voie, je serais arrivé, très probablement, aux mêmes résultats moyens. J'ai préféré déterminer d'abord les volumes absolus par les formules connues de la dilatation, et opérer sur ces derniers.

» J'ai fait entrer dans le calcul quatre des données de l'expérience. L'ensemble du calcul est plus long qu'avec trois données seulement, mais les résultats offrent plus de garantie. Pour que la méthode présentât quelque sûreté avec trois données, il faudrait l'employer deux fois; d'abord avec les trois premières, ensuite avec les trois dernières des quatre données numériques qui entrent dans le calcul que j'ai fait. En sorte, qu'en définitive, le travail reviendrait à peu près au même.

» Pour représenter le volume y, correspondant à une température x, par une expression de la forme

$$(a) \qquad y = ax^3 + bx^2 + cx + d;$$

on a à résoudre quatre équations du premier degré, semblables à l'équation (a), dans lesquelles x et y sont remplacés par des données de l'expérience. a, b, c et d sont des coefficients inconnus; on en trouverait les valeurs par les moyens ordinaires d'élimination; on les substituerait dans l'équation (a), et l'on n'écrirait que $\frac{dy}{dx} = 0$, ce qui est la condition du maximum.

» On arriverait ainsi à une équation du second degré, de laquelle on tirerait deux valeurs. L'inspection de la marche de l'expérience déciderait le choix de celle qui convient à la question.

» Pour éviter cette élimination, longue et pénible, je prends la formule de Lagrange pour l'interpolation

$$(b) \qquad y = X_1 y_1 + X_2 y_2 + X_3 y_3 + X_4 y_4 .$$

Cette formule remplit les conditions imposées à la formule cherchée, si l'on pose

$$X_1 = \frac{(x-x_2)(x-x_3)(x-x_4)}{(x_1-x_2)(x_1-x_3)(x_1-x_4)}, \quad X_2 = \frac{(x-x_1)(x-x_3)(x-x_4)}{(x_2-x_1)(x_2-x_3)(x_2-x_4)};$$

X_3 et X_4 ont des valeurs analogues.

» Pour simplifier les calculs, on remplace x_1, x_2, x_3, x_4, par les excès de chacune de ces quantités sur la plus petite. On agit de même pour les volumes y_1, y_2, y_3, y_4. Cette transformation, qui correspond en géométrie à un déplacement de l'origine des coordonnées, apporte beaucoup de simplification dans les calculs. L'excès correspondant à la plus petite température étant nul, rend nuls tous les produits dans lesquels il entre. De même, l'excès correspondant au plus petit volume étant nul, rend nul le terme du polynome (b) dont il est facteur. On arrive ainsi à une équation numérique du troisième degré; la condition $\frac{dy}{dx} = 0$ donne seulement à résoudre une équation du second degré.

» Les résultats obtenus par ces calculs sont:

3,9923	3,9936
3,9975	3,9918
4,0099	4,0208
4,0064	4,0728
3,9812	4,0231
3,9546	

» La moyenne est $4^{\circ},004$.

» La plus grande différence est $0^{\circ},1182$, qui, divisée par le nombre des résultats, réduit l'erreur probable à un centième de degré.

» Nous avons pris les expériences faites avec les tubes les plus sensibles; c'était le cas le plus défavorable, si le calcul devait offrir une différence avec la construction graphique.

» Dans le premier Mémoire, la moyenne par les courbes tracées avec les résultats fournis par quatre tubes différents, est $3^{\circ},995$.

» Si l'on se borne à la série des expériences faites avec les tubes les plus sensibles, série qui est la plus nombreuse, on arrive à 4°,005.

» Cette dernière série, traitée par le calcul, vient de nous donner 4°,004.

» Comme on ne peut répondre des millièmes dans les évaluations thermométriques, on doit s'arrêter à 4°.

» L'accord parfait du calcul avec notre procédé graphique, justifie l'usage de ce dernier. Cependant, nous admettons volontiers que le calcul est plus rigoureux.

» Cet accord montre, en outre, que l'on peut regarder comme exacts les résultats particuliers et les résultats généraux, établis par l'emploi des courbes, sur les dissolutions salines, etc., dans mon deuxième Mémoire. »

PALÉONTOLOGIE. — *Note sur une tête fossile d'*Hyænodon *trouvée au bord du Tarn, près de Rabasteins; par* M. F. DUJARDIN.

(Commissaires, MM. de Blainville, Flourens, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire.)

D'après les indications fournies à M. Dujardin, il paraît que le squelette fut trouvé presque entier. Il était enfoui dans une marne sablonneuse et micacée d'un gris verdâtre, laquelle fait partie du terrain tertiaire moyen. La tête seule fut conservée et fait aujourd'hui partie de la collection de la Faculté des Sciences de Toulouse. En comparant cette tête avec la figure d'une mâchoire inférieure donnée par MM. de Laizer et de Parieu, M. Dujardin a été porté à penser que ces deux pièces appartiennent à une même espèce d'hyænodon. Il croit de plus que c'est à cette espèce que doivent être rapportés les ossements fossiles d'un carnassier du gypse de Montmartre que G. Cuvier avait rapproché des Coatis.

La tête fossile de Rabasteins a offert à M. Dujardin les caractères suivants :

« 1°. L'arrière-palais se prolonge en arrière au moins jusqu'à la facette glénoïde, comme Cuvier l'a observé sur le fossile de Montmartre; il forme un canal osseux aussi haut que large, surmonté par un *mur* ou une large arète résultant du rapprochement graduel de deux arètes, et se termine au-dessus des apophyses ptérygoïdes;

» 2°. La crête sagittale qui s'avance jusqu'aux orbites, vient rencontrer les crêtes temporales qui sont très saillantes presqu'au milieu du coronal, lequel offre en avant une gouttière profonde, et n'a pas moins de 0,060 mill. de largeur;

» 3°. Les os nasaux très développés vont en s'élargissant à la rencontre du coronal avec lequel ils forment deux longues sutures à angle droit; leur largeur en ce point est de 0,032 mill.; il résulte de leur grand développement que les intermaxillaires sont très éloignés (0,035 mill.) des frontaux qui sont soudés de bonne heure;

» 4°. L'os lacrymal, également très développé dans l'orbite et sur la joue, produit une large échancrure (18 mill. sur 9 mill.) dans le maxillaire;

» 5°. La suture du pariétal avec le frontal est dirigée très obliquement en arrière vers la facette glénoïde, et comme en outre le temporal s'élève beaucoup en arrière, il en résulte une figure triangulaire pour le pariétal;

» 6°. Le trou sous-orbitaire est semblable à celui du chien, mais placé un peu plus en avant au-dessus de la troisième molaire;

» 7°. La mâchoire inférieure, dont les condyles et les apophyses angulaires ont été brisés, est presque totalement semblable à celle que MM. de Laizer et de Parieu ont fait connaître; sa symphyse est également longue et complétement ossifiée, mais les dents sont toutes un peu plus fortes et plus saillantes, ce qui pourrait tenir à l'âge ou au sexe; sa carnassière a 20 millimètres de longueur au lieu de 17; cinq incisives sont en place;

» 8°. Les incisives, au nombre de six, plus fortes en haut et sans doute aussi en bas dans le jeune âge, sont toutes en forme de cylindres latéralement comprimés et sont implantées perpendiculairement aux deux mâchoires de manière à se rencontrer exactement par leurs sommets qui présentent des facettes de détrition presque horizontales. L'espace occupé par les incisives supérieures est de 20 millimètres, les inférieures par suite de l'ossification de la symphyse et du grand développement des canines n'en occupent pas plus de 13;

» 9°. Les molaires supérieures au nombre de six, comme M. de Blainville l'avait prévu, ont été fortement endommagées à l'exception de la quatrième à droite et des quatrième et cinquième à gauche; mais ce qui en reste suffit pour montrer leur parfaite ressemblance avec celles qui sont représentées dans l'ouvrage de Cuvier (2[e] édition, tome III, pl. LXVIII, fig. 3, et pl. LXIX, fig. 2). Les trois premières n'ont que deux racines, les deux suivantes en ont trois, toutes ont leur pointe fortement usée. La quatrième montre bien un tubercule mousse correspondant à la troisième racine en dedans; la suivante qui frottait sur la carnassière, ou dernière molaire d'en bas, paraît n'avoir pas eu de tubercule. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur divers nitrites et chlorures anthracéniques; par* M. **Laurent**. — Extrait par l'auteur.

(Commission précédemment nommée.)

« En faisant bouillir l'anthracène avec l'acide nitrique, on obtient quatre composés différents qui ont beaucoup d'analogie entre eux et avec différents composés que j'ai déjà fait connaître sous les noms de nitrites de naphtalase et de naphtalèse, de chrysenase, pyrenase, etc.

» Ces quatre composés sont plus ou moins solubles dans l'éther: c'est à l'aide de ce dissolvant qu'on les sépare les uns des autres. Ils sont cristallisables; leur caractère le plus saillant consiste dans la propriété qu'ils possèdent d'entrer en ignition lorsqu'on les chauffe en vase clos.

» Lorsqu'on les chauffe lentement, ils laissent sublimer une matière cristalline que j'ai fait connaître il y a quelques années sous le nom de paranaphtalèse.

» Le chlore et l'anthracène donnent un composé dans lequel deux équivalents d'hydrogène sont remplacés par deux équivalents de chlore.

» Voici un tableau de la composition de ces corps : le deuxième terme n'est pas connu.

	Anthracène.................	$C^{60} H^{24}$,
Produits de l'action de l'acide nitrique.	Nitrite d'anthracenase...	$C^{60} H^{22} O + A^2 O^3$,
	Binitrite d'anthracenèse..	$C^{60} H^{20} O^2 + 2Az^2 O^3$,
	Trinitrite d'anthracenèse.	$C^{60} H^{18} O^3 + 3Az^2 O^3 + 3H^2 O$,
	Nitrite d'anthracenise ...	$C^{60} H^{18} O^3 + A^2 O^3$,
	Nitrite d'anthracenose...	$C^{60} H^{16} O^4 + A^2 O^3 + H^2 O$.
Produit de la décomposition des précédents.	Anthracenuse	$C^{60} H^{14} O^5$,
	Chloranthracenèse......	$C^{60} H^{20} C^4$.

BOTANIQUE. — *Recherches sur la structure du nucleus des genres* Sphœrophoron *de la famille des* Lichens, *et* Lichina *de celle des* Byssacées; par M. **Montagne**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. de Jussieu, Adolphe Brongniart.)

« Le genre Lichina, depuis sa découverte par Micheli, a subi, dit M. Montagne, une foule de vicissitudes et a passé successivement de la famille des Lichens à celle des Algues. Les deux espèces dont se com-

pose ce genre ambigu ont même été et sont encore aujourd'hui considérées par Fries, l'une comme une Algue, l'autre comme une Byssacée, famille intermédiaire entre les Lichens et les Algues submergées; l'examen de la fructification pouvait seul lever toute difficulté. M. Gréville n'ayant pu trouver les sporidies que dans les tranches horizontales du réceptable, les avait vues former des lignes irradiées du centre à la circonférence. M. Montagne, en observant une tranche verticale, a au contraire constaté qu'elles étaient contenues dans de véritables thèques dressées, comme dans les Lichens, et même que celles-ci étaient environnées de nombreuses paraphyses.

» L'auteur conclut des faits exposés dans son Mémoire, que les deux espèces du genre *Lichina* ne peuvent point être séparées, et que ce genre lui-même doit définitivement être exclu de la famille des Algues, pour prendre place dans celle des Byssacées, immédiatement après le genre *Collema*. »

TÉRATOLOGIE. — *Observation d'anencéphalie; par* M. MALHERBE.

(Commissaires, MM. Breschet, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire.)

Ce Mémoire est accompagné de deux planches lithographiées.

M. LAURENT adresse une Notice sur les *procédés* et les *instruments* nouveaux ou modifiés qu'il a employés dans ses *recherches sur le développement des animaux*.

Ces instruments sont un *nouveau compresseur* qui permet d'observer les objets disposés dans un ordre comparatif sous ses deux faces, et *un bassin à eau à tige mobile*, pour retourner les objets et les observer sous toutes leurs faces.

M. Laurent joint à cette Notice les conclusions qui se déduisent suivant lui des observations et des considérations présentées dans ses trois Mémoires sur le développement des animaux (séances du 30 septembre, du 23 décembre 1839 et du 20 janvier 1840).

Il énonce ces conclusions dans les termes suivants :

« 1°. La loi du développement centripète des animaux lui paraît reposer sur une interprétation de phénomènes secondaires, élevés à tort au premier rang;

» 2°. La loi du développement centrifuge serait moins éloignée de la vérité, surtout lorsqu'on l'applique aux appareils rayonnants;

» 3°. La loi du développement des animaux semble ne pouvoir être formulée nettement en transfigurations géométriques, parce que les phénomènes qui se manifestent dans un foyer zoogénique sont des mouvements en directions très complexes, des transformations matérielles et des productions de formes dont les conditions dynamiques sont indéterminées et sans nul doute indéterminables rigoureusement;

» 4°. Ces phénomènes commencent primordialement, tantôt sur un point déterminé de la surface d'une sphère vitelline, et convergent vers le point diamétralement opposé, tantôt à toute la surface de la sphère vitelline, tantôt enfin dans toute la masse de cette sphère, ou d'un fragment reproducteur. Entre ces trois modes principaux, on peut observer des modes intermédiaires;

» 5°. L'étude comparative des corps reproducteurs, considérés comme des *formes initiales*, celles des embryons envisagés comme des *formes transitoires*, confirment, lorsqu'on les interprète rationnellement, la valeur scientifique de la formule de Harvey (*omne vivum ex ovo*), et celle de deux autres formules proposées par M. de Blainville, savoir, celle de l'organisme animal (enveloppe traduisant le système nerveux) et celle du règne animal caractérisé d'après les *formes définitives* paires, rayonnées, irrégulières;

» 6°. La conséquence naturelle de ces recherches est de tendre à vérifier par les données de l'ovologie et de l'embryologie comparées, la valeur des classifications zoologiques. »

(Renvoyé à la Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. **Bory de Saint-Vincent**, dans une lettre adressée à M. *Flourens*, annonce son arrivée en Afrique et l'intention où il est de transmettre périodiquement à l'Académie, à commencer du mois prochain, un compte rendu des travaux de la Commission scientifique de l'Algérie.

M. **Guyon**, chirurgien en chef de l'armée d'Afrique, annonce à M. *Flourens* l'envoi prochain d'observations médicales qu'il a faites en octobre dernier, durant l'expédition qui, sous les ordres du maréchal Vallée, a traversé les Portes de Fer. Dans le cours de cette campagne, M. Guyon a aussi recueilli divers objets d'histoire naturelle qu'il a adressés au Muséum. Il cite,

en particulier, pour le règne végétal, une ombellifère remarquable par la forte odeur qu'elle répand à de grandes distances; et, pour le règne animal, un renard de petite taille, de la province de Constantine; le rat connu des Arabes sous le nom de *Gird,* déjà signalé par Shaw et Desfontaines, et très multiplié sur le plateau de Sétif; un petit lézard, assez répandu dans la plaine d'Hamza, et qui se distingue par les plus riches couleurs; une sangsue des sources de la Medjana, où elle est très multipliée, vivant aussi, à l'état de parasite, sur les batraciens de la contrée; quelques mollusques du genre Hélice, qui ont fourni cette observation générale, que les mêmes espèces acquièrent un bien plus grand développement dans l'intérieur des terres que sur le littoral.

M. **Mandl** adresse quelques observations qui lui paraissent contraires à l'opinion généralement adoptée relativement au *mode d'accroissement des cheveux*.

« Sur les individus dont les cheveux ont été récemment coupés, on voit, dit-il, que chaque cheveu conserve son diamètre jusqu'au bout libre qui offre une brusque troncature dans laquelle l'œil peut distinguer la section de la partie corticale et celle du canal interne. Si l'on examine ces mêmes cheveux après un temps plus ou moins long, chaque cheveu se montre terminé en une pointe plus ou moins allongée, mais qui n'est plus percée d'un trou à son sommet. Ce changement de forme, dit M. Mandl, ne doit-il pas être considéré comme le résultat d'une action vitale, et comme prouvant la possibilité d'un mouvement des sucs dans l'intérieur des cheveux? Ce qui tendrait encore à le faire croire, c'est la différence qu'on remarque dans le mode de terminaison des cheveux, suivant qu'ils sont coupés courts ou maintenus longs. Dans ces derniers, au lieu de la formation d'une pointe, on ne remarque guère que l'oblitération de l'extrémité du canal, ce qui tient vraisemblablement à la difficulté du mouvement des sucs internes... »

M. **Jacquemin** écrit relativement à un *os observé* par M. E. Rousseau, *dans la mâchoire des Perroquets,* et décrit comme nouveau par cet anatomiste. M. Jacquemin soupçonne que cet os n'est autre chose qu'une pièce qu'il a lui-même indiquée dans le passage suivant d'un Mémoire sur l'ostéologie de la Corneille.

« Pour fournir de l'air à la mâchoire inférieure, la nature a produit » chez tous les oiseaux un canal qui est membraneux chez les mauvais voi-

» liers et osseux chez les autres. Ce canal se dirige de la caisse du tympan » vers le trou pneumatique de la mâchoire inférieure situé sur la face supé» rieure de son apophyse interne. M. Nilzsch, qui en a parlé le premier, l'a » nommé *siphonium*. »

Toutefois, ajoute M. Jacquemin, je dois avouer qu'un passage de la Note de M. Rousseau me laisse encore quelque doute sur la nature de l'osselet dont il parle. En effet, si, comme le dit cet observateur, l'os en question se transforme chez le perroquet gris en une sorte de cordon ligamenteux dans lequel se remarque un point d'ossification, il ne pourra plus être considéré comme faisant partie du système des canaux pneumatiques, mais il faudra le ranger dans la catégorie des os destinés à fortifier les articulations et à rendre leurs mouvements plus énergiques et plus prompts.

M. Javelot annonce s'être occupé des moyens de faire usage sur une petite échelle, et avec des appareils peu dispendieux, de la *vapeur comme force motrice*.

M. Traversat demande l'autorisation de reprendre un Mémoire sur l'*ophtalmologie* qu'il avait précédemment adressé, et sur lequel il n'a pas été fait de rapport.

Cette autorisation est accordée.

M. Ayala y Lozano offre de faire connaître, moyennant une rémunération, un mode de traitement qu'il dit avoir employé avec succès en Amérique sur des chevaux atteints de la *morve*.

A quatre heures et demie l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à cinq heures un quart. F.

Errata. (Séance du 20 janvier.)

Page 89, ligne 25 } premier à *n*, *lisez* racine primitive de *n*
90, 7 }
94, 16, un tel nombre, *lisez* une racine primitive de la formule (16)
100, 27, (Commissaires, MM. Magendie, Flourens, Serres, de Blainville, de Mirbel), *lisez* MM. Savart, Magendie, de Blainville, Breschet, Flourens.
104, 13, il n'y a pas d'avantage à employer des jantes de $0^m,10$ à $0^m,12$, *lisez* il n'y a pas d'avantage à employer des jantes de plus de $0^m,10$ à $0^m,12$, etc.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1840, n° 3, in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. Gay-Lussac et Arago; sept. 1839, in-8°.

Annales des Mines; tome 16, 4e liv. de 1839, in-8°.

Histoire naturelle des Crustacés; par M. Milne Edwards; in-8°.

Traité des Maladies des Européens dans les pays chauds et spécialement au Sénégal; par M. Thévenot; publié par ordre de M. *le Ministre de la Marine et des Colonies;* 1839, in-8°. (Adressé pour le concours Montyon.)

Principes généraux de Statistique médicale; par M. J. Gavarret; in-8°.

Notice sur la fabrication des Eaux minérales artificielles; par M. Soubeiran; in-8°.

Mémoire sur les Camphènes; par MM. Soubeiran et Capitaine; in-8°.

Observations pour servir à l'histoire de l'Acide tartrique; par les mêmes; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome 4, n° 8, in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique médicale et chirurgicale; 9e année, 1re et 2e liv. in-8°.

Revue critique des Livres nouveaux; 8e année, n° 1.

Rapport au Conseil supérieur de Santé sur un Rapport de son secrétaire relatif aux modifications à apporter dans les Réglements sanitaires; par un économiste; in-8°.

Le prompt Comparateur des Poids et Mesures, tableau; par M. Van Ténac.

Astronomische.... *Nouvelles astronomiques, de* M. Schumacher; n° 391, in-4°.

Sulla Cistotomia.... *Considérations sur la Cistotomie et la Lithotritie; par* M. A. Longhi; Pavie, in-8°.

Revue progressive d'Agriculture, de Jardinage, etc.; sous la direction de MM. Boitard et Noisette; janv. 1840, in-8°.

Le Technologiste, ou Archives des progrès de l'Industrie française et étrangère; par M. Malepeyre; janv. 1840, n° 4, in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie; 7ᵉ année, janv. 1840, in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 8, n° 4.

Gazette des Hôpitaux; nᵒˢ 9—11.

L'Expérience, journal de Médecine; nᵒˢ 134.

L'Esculape; nᵒˢ 4 et 5.

Gazette des Médecins praticiens; nᵒˢ 6 et 7.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 3 FÉVRIER 1840.

PRÉSIDENCE DE M. POISSON.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Nouvelles Recherches concernant l'action de la garance sur les os; par* M. FLOURENS.

« Antoine Mizaud, médecin de Paris, paraît être le premier qui, vers le milieu du seizième siècle, ait remarqué l'action singulière de la garance sur les os. Mais il faut avouer que cette observation curieuse de Mizaud, d'ailleurs à peine indiquée par lui (1), dont il ne tira aucun résultat, qui ne fut pour lui l'occasion d'aucune recherche, était entièrement oubliée, lors-

---

(1) Voici tout ce que dit Mizaud : *Erythrodanum, vulgò rubia tinctorum dictum, ossa pecudum rubenti et sandycino colore imbuit, si dies aliquot depastæ sint oves, etiam intacta radice, quæ rutila existit. Res ea similiter perspici potest in carnibus hujus pecoris elixis et assatis. Nam rubicundæ apparent, sicuti etiam ova in decocto ejus radicis elixata: putamine enim rubello non minùs hinc vestiuntur, quàm si cum ramentis et præsegminibus brasiliani ligni perocta essent, vel cum radicibus anchusæ.*

Antonii Mizaldi, memorabilium, sive arcanorum omnis generis, etc., Centuriæ, p. 161. 1572.

que, plus d'un siècle et demi après, Belchier et Duhamel appelèrent sur le fait important dont il s'agit l'attention des anatomistes.

» Tout le monde sait que Belchier, chirurgien de Londres, dînant un jour chez un teinturier en *toiles peintes,* s'aperçut que les os d'un morceau de porc frais étaient rouges. Or l'animal dont les os offraient cette couleur rouge avait été nourri avec du son chargé de l'infusion de garance employée pour la teinture des *toiles peintes*. Le fait de l'action de la garance sur les os, fait peut-être encore aujourd'hui unique en son genre, fait perdu depuis Mizaud, était donc retrouvé, et retrouvé, comme on voit, par un pur hasard.

» Cependant la garance employée par les teinturiers, ne l'était pas seule. Il fallait donc, pour se bien assurer de l'action propre de cette substance, commencer par la dégager de toute autre; et c'est ce que fit Belchier.

» Il mêla de la racine de garance en poudre aux aliments dont il nourrit un coq. Au bout de seize jours, cet animal mourut; et tous ses os se trouvèrent rouges. Et les os seuls : les muscles, les membranes, les cartilages, toutes les autres parties, conservaient leur couleur ordinaire (1). C'est donc la garance, et la garance seule, qui rougit les os; et, ce qui n'est pas moins remarquable, elle ne rougit que les os.

» Les choses en étaient là, lorsque Duhamel, dont on connaît le goût pour les faits curieux et le talent admirable pour les expériences, fut instruit de celle de Belchier. Il s'empressa de la répéter sur des poulets, sur des pigeons, sur des cochons; il vit partout la garance rougir les os, ne rougir que les os; et cette action constante, cette action exclusive de la garance sur les os, fut désormais un fait acquis à la science.

» Dans les animaux qui avaient été soumis au régime de la garance, dit Duhamel : « ni les plumes, ni la corne du bec, ni les ongles, n'avaient » changé de couleur... La peau de tout le corps avait sa couleur naturelle; le cerveau, les nerfs, les muscles, les tendons, les cartilages, les » membranes, n'offraient rien de contraire à l'état ordinaire de ces parties. » Mais les longs tendons osseux qui se prolongent le long du gros os qu'on » appelle improprement la *jambe des oiseaux,* étaient rouges vers le milieu de leur longueur, qui en est la partie la plus dure. Tous les vrais os, » même les plus déliés, étaient rouges comme du carmin (2). »

---

(1) *Philosoph. Trans.*, vol. 39, 1736.

(2) *Mém. de l'Acad. des Sciences*, 1739.

» Il ajoute : « Le cœur, le poumon, la plèvre, se sont trouvés de leur » couleur naturelle. Il n'y avait rien de remarquable au foie, aux reins, » non plus qu'à l'extérieur du gésier... La veloutée du jabot et des intes- » tins paraissait d'abord comme injectée; cependant en l'examinant avec » une loupe, je vis distinctement que ce n'était pas une liqueur teinte qui » fût contenue dans des vaisseaux, mais que c'était simplement une espèce » de fécule arrêtée dans le velouté de ces membranes (1). »

» Tels sont les premiers faits vus par Duhamel, et revus depuis par tous les physiologistes (Haller, Detlef, J. Hunter, etc., etc.) qui ont répété ses expériences. La garance n'agit donc ni sur les viscères, ni sur les muscles, ni sur les membranes, ni sur les cartilages, ni sur les tendons, etc.; elle n'agit que sur les os, mais elle agit sur tous les os; et nul point d'ossification, quelque délié qu'il soit, quelque isolé qu'il soit du reste du système osseux, n'échappe à son action.

» Mais Duhamel ne s'en tint pas à ces premiers faits. Ayant remis au régime ordinaire quelques animaux dont les os étaient déjà devenus rouges par le régime de la garance, ces os lui parurent se décolorer et redevenir blancs; il en conclut que « le changement de nourriture faisait évanouir leur » couleur (2). » Une observation plus approfondie le détrompa. Dans ces os étudiés par Duhamel, la couleur rouge n'avait pas disparu; seulement les couches rouges de l'os se trouvaient recouvertes par des couches blanches, des couches blanches étaient venues se placer sur les couches rouges. Ainsi, par exemple, les os de jeunes animaux, de jeunes cochons, soumis alternativement au *régime de la garance* et au *régime ordinaire* (3), lui offrirent alternativement des couches rouges et des couches blanches (4): fait capital, et première base, comme on le verra plus loin, de sa théorie sur le développement des os.

» C'est cette théorie célèbre de Duhamel sur le développement des os, tour à tour admise ou combattue par les physiologistes, que je me suis proposé d'examiner de nouveau, et dans tous les faits qui la constituent. Or, de tous les faits vus par Duhamel, ceux qu'il a dus à l'action de la garance sont, sans contredit, les plus importants; et c'est aussi par ceux-là que j'ai commencé.

---

(1) *Mémoires de l'Académie des Sciences*, 1739.

(2) *Ibid.*

(3) C'est-à-dire à la nourriture mêlée de garance et à la nourriture ordinaire.

(4) *Mémoires de l'Académie des Sciences*, 1742.

» J'ai soumis tout à la fois à mes expériences des oiseaux et des mammifères. Les expériences sur les mammifères feront l'objet d'un second Mémoire. Je ne parle aujourd'hui que de celles sur les oiseaux.

» Ces expériences sur les oiseaux, dont je mets les principaux résultats sous les yeux de l'Académie, ont été faites comparativement avec la *garance d'Alsace, la garance d'Avignon* et l'*alizarine;* et, pour être plus sûr des substances que j'employais, c'est à notre savant confrère M. Robiquet que je les ai demandées.

» Dans les deux expériences qui suivent, la garance a été mêlée en poudre aux aliments ordinaires de l'animal; et c'est ce mélange de la garance avec les aliments ordinaires, que j'appelle *régime de la garance.* J'avertis aussi que les pigeons dont je me suis servi, et pour les deux expériences qui suivent, et pour toutes les autres, étaient de très jeunes pigeons, des pigeons de deux à trois semaines au plus.

» La pièce n° 1 est le squelette d'un pigeon qui a été soumis pendant quatorze jours *au régime de la garance d'Avignon.* Les os sont d'un beau rouge, mais d'un rouge bien moins foncé que ceux du squelette n° 2.

» Cependant ce squelette n° 2 est celui d'un pigeon qui n'a été soumis au *régime de la garance d'Alsace* que pendant six jours. Et cette moindre intensité d'action de la *garance d'Avignon,* par rapport à la *garance d'Alsace,* s'est reproduite dans toutes mes expériences. Il m'a toujours fallu un temps plus long et une dose de substance plus forte pour obtenir un résultat déterminé avec la *garance d'Avignon* qu'avec la *garance d'Alsace;* et même, comme on en voit un exemple dans les deux pièces que je présente à l'Académie, le résultat définitif a toujours été moins prononcé avec la *garance d'Avignon* qu'avec la *garance d'Alsace.*

» La pièce n° 3 est le squelette d'un pigeon dont les aliments ont été mêlés, pendant deux jours, avec de l'*alizarine* (1). L'animal n'a pris, en tout, que deux ou trois grammes à peu près (2) d'*alizarine,* et ses os néanmoins sont très rouges, quoique d'un rouge moins foncé, plus terne, que ceux du pigeon soumis au *régime* de la *garance d'Alsace,* lequel, à la vérité, a été soumis à ce *régime* de la *garance d'Alsace* pendant six jours.

» Enfin la pièce n° 4 est le squelette d'un animal dont les aliments ont été

---

(1) *Extrait alcoolique de garance en poudre.*

(2) Je dis *à peu près;* car, quelque attention qu'on y mette, il se perd toujours beaucoup de matière. Il en reste aux parois du vase dont on se sert; on en laisse tomber en gorgeant l'animal; souvent on en retrouve dans le jabot, etc., etc.

mêlés, pendant un jour seulement, avec de l'*alizarine* (1); et les os, quoique moins rouges encore que dans le pigeon précédent, sont néanmoins d'un rouge très prononcé.

» Dans les expériences qui précèdent, la garance n'avait été donnée à l'animal que mêlée avec les aliments ordinaires. La pièce n° 5 est le squelette d'un pigeon à qui la *garance d'Alsace* a été donnée seule. L'animal en a pris quarante grammes en deux repas, de vingt grammes chacun. Pendant les premières 24 heures, il n'y a point eu d'effet sur les os (2); le jabot et l'œsophage étaient fortement contractés, et à ce point qu'il a été impossible, pendant assez long-temps, de faire boire l'animal. Ce pigeon est mort au bout de 52 heures. Ses os sont d'un rouge très foncé.

» J'ai fait conserver, dans tous ces squelettes, les cartilages. les ligaments, des portions de périoste. On ne peut se lasser d'admirer cette précision avec laquelle la *garance* atteint, découvre, décèle toutes les parties osseuses, et respecte toutes les autres. Tous les os sont rouges, et les os seuls; les ligaments, les tendons, les cartilages, conservent leur couleur ordinaire. Dans chaque os, tout ce qui est encore cartilage garde sa couleur ordinaire: dans chaque cartilage, tout ce qui déjà est os a pris la couleur rouge.

» Les pièces n° 6 et 7 sont l'os hyoïde, le larynx et la trachée-artère de deux pigeons; la pièce n° 6 appartient au pigeon soumis à la *garance d'Avignon*, et la pièce n° 7 au pigeon soumis, pendant deux jours, à l'*alizarine*. Toutes les parties de l'hyoïde, d'ailleurs si fines et si déliées dans ces jeunes pigeons, sont teintes du plus beau rouge. Dans le larynx, la plaque osseuse antérieure, qui répond au cartilage thyroïde des mammifères, est également du plus beau rouge; enfin, tout ce qu'il y a de points d'ossification dans les anneaux de la trachée-artère, et particulièrement dans les deux derniers, voisins de la bifurcation des bronches, est aussi très rouge.

» Et voici quelque chose de plus curieux encore. Je disais tout-à-l'heure, d'après Duhamel, que, les os mis à part, aucune partie ne se colore, ni les viscères (le cœur, les poumons, le foie, les reins, etc.), ni les muscles, ni les membranes, ni les cartilages, ni les tendons, etc.; et ce que je disais, d'après Duhamel, toutes mes expériences le vérifient.

» Cependant Duhamel avait cru apercevoir un commencement de coloration dans quelques parties de l'œil. « Les yeux de ces animaux (soumis

---

(1) *Extrait alcoolique de garance hydraté.*

(2) Je suis, dans mes expériences, les effets de la garance, en découvrant, de temps en temps, quelque point d'un os superficiel, des os de l'avant-bras, par exemple.

» au régime de la garance), les yeux de ces animaux encore vivants, dit-il, » paraissent rouges comme ceux de quelques perroquets. Je crus, ajoute- » t-il, après les avoir disséqués, qu'il n'y avait de teint que la capsule, ou » plutôt le châton qui reçoit le cristallin... (1). »

» J'ai vu aussi dans tous les pigeons, soumis au *régime de la garance*, un cercle rouge autour de l'iris; et la dissection m'en a bientôt révélé le siége. Ce cercle qui se colore en rouge, et qui est la seule partie de l'œil qui se colore en rouge (car ni le cristallin, ni sa capsule, ni le corps vitré, ni sa membrane, etc., ne changent jamais de couleur), est ce cercle de petites pièces osseuses qui, dans l'œil des oiseaux, se trouve entre les deux lames de la partie antérieure de la cornée. Aussi les yeux des mammifères, soumis à l'action de la garance, n'offrent-ils jamais de cercle rouge, parce qu'en effet il n'y a pas de cercle osseux dans leur cornée.

» Les pièces 8 et 9 montrent, sur plusieurs yeux de pigeons, le cercle osseux de la cornée devenu rouge par l'action de la garance.

» Nous pouvons donc conclure aujourd'hui, et avec plus de certitude encore que Duhamel, que dans les animaux nourris avec la garance, les os seuls se colorent, mais que tout ce qui est os, quelque fin, quelque délié, quelque délicat qu'il soit, se colore.

» Je passe à des considérations d'un autre genre. Belchier avait vu les os d'un coq, soumis au *régime de la garance*, devenir rouges au bout de seize jours; et cette promptitude d'action l'avait étonné. Duhamel ne tarda pas à reconnaître qu'il faut bien moins de temps pour rougir les os. Il obtint des os très rouges en trois jours; il en obtint d'un *rose vif* en trente-six heures, et de *couleur de chair*, je me sers de ses expressions, en vingt-quatre heures.

» Les pièces n° 10 et 11, que je mets sous les yeux de l'Académie, offrent, sous ce rapport, des résultats plus frappants encore.

» La pièce n° 10 est le squelette d'un pigeon qui n'a fait qu'un seul repas de *garance d'Alsace*, et que je n'ai laissé survivre que vingt-quatre heures à ce repas unique. Cependant tous les os sont du rouge le plus vif.

» La pièce n° 11 est le squelette d'un pigeon qui n'a fait aussi qu'un seul repas de *garance*; et que, de plus, je n'ai laissé survivre que cinq heures à ce repas. Les os sont un peu moins rouges que ceux du précédent; et cependant ils sont encore très rouges. J'ajoute que l'animal n'a pris, dans son repas unique, que six grammes de garance.

(1) *Mémoires de l'Académie des Sciences*, 1739.

» Ainsi, pour que la garance ait parcouru toutes les voies organiques de la nutrition, pour qu'elle ait pénétré, pour qu'elle se soit incorporée dans le tissu intime des parties, et jusque dans les os, c'est-à-dire jusque dans les parties les plus profondes de l'économie, il n'a fallu que cinq heures de temps.

» Je rappelle que ces résultats ont été obtenus sur des pigeons de deux à trois semaines au plus. Les résultats les plus prompts l'ont été sur des pigeons de quinze à seize jours. Des pigeons adultes, au contraire, offrent à peine un commencement de coloration après plusieurs jours du *régime de la garance*, et toujours l'effet de la garance est d'autant plus faible que l'animal est plus vieux, et, par conséquent, que son *ossification* est terminée depuis plus long-temps. De vieux pigeons, après dix-huit, et même vingt-deux jours du *régime de la garance*, ne m'ont offert, dans leurs os, aucune trace de coloration.

» Mes expériences sur les mammifères feront, ainsi que je l'ai annoncé, l'objet d'un second Mémoire. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Mémoire sur la loi des substitutions et la théorie des types; par* M. **Dumas**.

« Dans ce Mémoire, je me propose d'exposer et de discuter diverses règles et leurs conséquences qui ont si souvent fait l'objet de communications graves devant l'Académie, que je regarderais comme inutile de réclamer sa bienveillante attention, si les développements dans lesquels j'ai dû entrer ne lui avaient donné une longueur inusitée. Mais l'Académie me pardonnera, quand elle connaîtra l'importance et la variété des questions que j'ai été forcé d'y réunir, et qui sont les suivantes :

» 1°. Dans toute combinaison, peut-on remplacer équivalent à équivalent les éléments par des corps simples ou par des corps composés qui en jouent le rôle?

» 2°. Ces substitutions ne s'effectuent-elles pas souvent, sans que la nature générale du composé en soit altérée; les corps ainsi produits appartenant alors au même *type chimique* que ceux d'où ils dérivent?

» 3°. En d'autres cas, ces substitutions peuvent-elles fournir des produits entièrement distincts par leurs réactions de ceux qui leur ont donné naissance, et convient-il alors néanmoins de les considérer comme appartenant au même *type moléculaire?*

» 4°. La nomenclature des substances organiques peut-elle, dès à présent, être remaniée de telle façon que le nom de chaque corps exprime le type chimique, ou même le type moléculaire auquel il appartient?

» 5°. Les phénomènes de substitution nous obligent-ils à modifier profondément la valeur attachée jusqu'à ces derniers temps aux radicaux organiques?

» 6°. Le rôle électrique attribué aux éléments des composés par la théorie électro-chimique, n'est-il pas en complète contradiction avec les phénomènes des substitutions?

» Je vais soumettre successivement chacune de ces questions à un examen attentif, en m'attachant à ce qu'elles ont de général et d'élevé, sans entrer dans des détails techniques qui trouveront leur place dans des Mémoires spéciaux.

LOI DES SUBSTITUTIONS.

» Il y a quelques années, M. Gay-Lussac mentionnait dans ses cours une expérience fort simple, qui est devenue le point de départ d'une immense suite de recherches et de découvertes. En traitant la cire par le chlore, disait l'illustre professeur, j'ai vu cette substance perdre de l'hydrogène et prendre précisément un volume de chlore pareil à celui de l'hydrogène enlevé.

» De mon côté, j'avais soumis à de semblables épreuves l'essence de térébenthine, et je m'étais convaincu, ainsi que l'a revu récemment M. Deville, qu'elle perd facilement 8 vol. d'hydrogène et qu'elle prend à la place 8 vol. de chlore, constituant ainsi le composé $\begin{matrix} C^{40}H^{4} \\ Ch^{8} \end{matrix}$, dérivation de l'essence primitive $C^{40}H^{32}$.

» En même temps, j'avais étudié la composition de quelques produits extraordinaires, provenant de l'alcool, savoir : le chloral, le chloroforme, le bromoforme, l'iodoforme, dont je donnai une analyse exacte et dont j'essayai d'expliquer la formation.

» C'est à l'occasion de ce travail que la loi des substitutions fut développée pour la première fois. Mais comme on croyait alors que certaines matières organiques et l'alcool en particulier renfermaient de l'eau toute formée, la loi des substitutions, telle que je la présentai d'abord, faisait jouer à cette eau un rôle qui donna lieu à beaucoup d'objections. Revenir en détail sur ce point serait sans intérêt aujourd'hui, car les chimistes qui admettent la réalité des substitutions, ont pour la plupart renoncé à supposer l'existence de l'eau toute formée dans les composés où ces substitutions s'observent (1).

(1) On remarquera pourtant que lorsque j'avais admis que le chlore décomposait cette

» Quoique le rôle que j'avais attribué à l'eau puisse se concilier avec les phénomènes généraux de la chimie, comme il est devenu inutile maintenant, il faut borner la loi des substitutions d'alors à l'expression suivante:

» Quand on traite une substance organique hydrogénée par le chlore, le brome, l'iode ou l'oxigène, etc., ces corps lui enlèvent généralement de l'hydrogène, et pour un équivalent d'hydrogène enlevé, il se fixe un équivalent de chlore, de brome, d'iode ou d'oxigène, dans le composé.

» Ce phénomène est-il général? a-t-il un caractère qui lui soit propre? C'est ce que nous allons examiner.

» Tout le monde sait maintenant que dans l'action réciproque des corps on observe certaines relations pondérales, et qu'il ne suffit pas de dire que le soufre, l'oxigène se combinent ou agissent sur le zinc, le plomb, mais qu'il faut dire que des masses de soufre pesant 201 et d'oxigène pesant 100, agissent ou se combinent avec des masses de zinc pesant 403, et de plomb pesant 1294. Ces masses sont les équivalents chimiques; toute action chimique se passe entre elles ou entre leurs multiples.

» Or, dire que dans un composé organique, un équivalent d'hydrogène peut être soustrait et remplacé par un équivalent de chlore, c'est évidemment énoncer une loi parfaitement en harmonie avec la loi générale de l'action réciproque des corps par équivalents. Chacun comprend que si un corps cristallisé pouvait en produire un autre, également cristallisé, en perdant de l'hydrogène et gagnant du chlore, qui ne pussent pas se représenter par des équivalents, il faudrait en conclure que la théorie des équivalents est fausse. La loi des substitutions doit donc être d'accord avec la théorie des équivalents, comme le rappelle, du reste, l'expression générale qu'on lui a donnée.

» Mais de là à dire que la loi des substitutions n'a aucun caractère propre, qu'elle n'est qu'un cas particulier de la théorie des équivalents, il y a ou une équivoque ou un pas immense. Que ce pas ait été franchi lorsque la loi des substitutions venait d'être énoncée, que rien ne permettait d'en prévoir

---

eau, s'emparait de l'hydrogène et laissait l'oxigène dans le composé, j'avais fait une supposition très logique. Un cas analogue se présente quand le benzoate d'argent, décomposé par le brome, donne du bromure d'argent, et que l'oxigène de l'oxide se fixe sur l'acide benzoïque.

Quand j'avais ajouté que l'oxigène lui-même pouvait décomposer l'eau fixée dans les composés, je m'étais guidé sur la théorie de la cémentation où l'on admet que le fer décompose le carbure de fer.

la cause, de la rattacher à un principe théorique, je le conçois sans peine. Aussi n'y a-t-on pas manqué, et parmi les objections des chimistes allemands contre la loi des substitutions, celle-là figure toujours en première ligne. Les savants qui, il y a quelques années, l'envisageaient de cette manière, en avaient le droit sans doute, mais ils devaient être bien surpris de voir tant de gens habiles s'obstiner à lui trouver un caractère spécial.

» Pour mon compte, si j'ai cru à l'avenir de la loi des substitutions, à son importance, il y a cinq années, quand j'étais seul à la défendre, on ne s'attend pas que je puisse changer d'avis, quand le chimiste le plus éminent de l'Angleterre, M. Graham, l'adopte sans restriction; quand M. Liebig, après l'avoir vivement critiquée, l'accepte aujourd'hui comme une convenance de la science, quand tant de travaux, entrepris souvent pour la combattre, sont venus, dans cette enceinte même, lui donner une entière consécration; quand enfin, loin de voir dans la loi des substitutions un simple fait d'expérience, nous pouvons remonter à sa cause maintenant.

» Ainsi, dire, comme l'a fait M. Pelouze, que le phénomène des substitutions, quand il s'observe, n'est qu'un cas particulier de la théorie des équivalents, c'est annoncer comme une nouveauté deux choses parfaitement connues, savoir : la première, que dans l'action de deux corps, il n'y a pas toujours substitution; la seconde, que lorsqu'elle s'effectue, c'est par équivalents qu'elle a lieu. Ce qui n'empêche pas le phénomène des substitutions de posséder un caractère spécial, de constituer un cas tellement particulier de l'action chimique, qu'il fallait absolument le distinguer de tout autre, ce que j'ai fait.

» Pour se convaincre que le phénomène des substitutions n'est pas général, il n'y a pas besoin de nouveaux faits, il suffit de lire mon Mémoire sur l'acide chloracétique, si souvent cité depuis quelque temps. On y voit qu'outre l'acide chloracétique produit par substitution au moyen de l'action du chlore sur l'acide acétique, il se développe de l'acide oxalique, de l'acide carbonique, dont on ne voit pas comment la production par substitution pourrait s'expliquer, du moins pour le moment.

» Bien mieux, il suffit de jeter un coup d'œil sur mon Mémoire relatif à l'indigo : on y voit que l'indigo blanc, sous l'influence de l'oxigène, perd un équivalent d'hydrogène sans rien gagner. Il n'y a donc pas là de substitution, je m'en suis convaincu. Plus tard, MM. Liebig et Wölher ont observé des faits de la même nature dans leurs belles recherches sur l'acide urique. Tout récemment, M. Kane en a retrouvé de tels dans les matières colorantes du tournesol.

» Ainsi, le phénomène des substitutions n'est pas général; bien mieux, c'est là un de ses caractères les plus essentiels, comme on va le voir tout-à-l'heure.

» Non-seulement il n'est pas général, parce qu'un corps peut, sous l'influence de l'oxigène, perdre de l'hydrogène sans rien gagner, mais encore il n'est pas général par la raison contraire. Le gaz oléfiant, par exemple, peut, en perdant 4 équivalents d'hydrogène, en prendre 6 de chlore, tout le monde le sait. Quelqu'un qui n'aurait pas analysé tous les degrés intermédiaires de cette action, comme l'a fait M. Regnault, aurait donc trouvé, en comparant le premier et le dernier terme, la loi des substitutions en défaut.

» Aujourd'hui, cela s'explique et se conçoit sans peine, quand on dit que si l'indigo blanc perd de l'hydrogène sans rien gagner, il passe à un type moléculaire nouveau; quand on sait que le gaz oléfiant peut produire un chlorure de carbone du même type que lui, et, par une nouvelle addition de chlore, un nouveau chlorure d'un type différent. Ainsi, la loi des substitutions s'observe quand les corps conservent leur type initial; elle n'est plus applicable dans le cas contraire; et, par cela même, elle sert à distinguer les corps qui ont conservé leur type moléculaire de ceux qui l'ont perdu.

» Mais il n'est pas nécessaire de recourir à cette explication que le desir d'être clair me fait donner en passant, pour justifier la nécessité de distinguer la loi des substitutions des autres réactions chimiques.

» La loi des substitutions exprime que dans un corps organique, on peut enlever 1, 2, 3 équivalents d'hydrogène, les remplacer par 1, 2, 3 équivalents de chlore, de brome, d'iode ou d'oxigène. Elle indique que ces substitutions donneront naissance à des corps nouveaux dont il est souvent possible de prévoir les propriétés. Elle annonce que ces réactions sont les plus faciles que le corps puisse subir, les plus fréquentes, les moins altérantes.

» Avant que la loi des substitutions eût été énoncée, personne n'aurait pu prévoir comment se comporterait un corps hydrogéné, sous l'influence du chlore ou de l'oxigène. Aujourd'hui tout le monde le sait, et tel chimiste exécute en quelques jours, au moyen de ce guide, des travaux qui eussent exigé des années de travail avant qu'on eût appris à s'en servir.

» Demandez à la théorie des équivalents, ce qui doit arriver quand on soumet l'éther à l'action du chlore, et à coup sûr elle vous répondra qu'elle n'en sait rien, ou bien, ce qui revient au même, elle vous fera connaître une centaine de cas possibles, entre lesquels vous choisirez.

» Car l'éther peut perdre successivement les cinq équivalents d'hydrogène qu'il renferme sans rien gagner, ce qui donne cinq corps nouveaux;

» Car il peut, sans rien perdre, absorber 1, 2, 3, 4, 5, et bien plus encore d'équivalents de chlore; ce qui fait dix, vingt, trente corps nouveaux, si l'on veut;

» Car il peut en perdant un seul, ou bien deux, ou bien trois équivalents d'hydrogène, absorber des équivalents de chlore plus ou moins nombreux, et dans cette troisième hypothèse, la somme des composés deviendrait presque innombrable.

» Enfin, on tomberait dans des variétés de combinaisons presque infinies, si l'on ajoutait que l'oxigène de l'éther peut être éliminé, soit libre, soit sous forme d'eau, soit sous forme d'acide carbonique.

» Ainsi, la théorie des équivalents vous annonce la production d'une quantité prodigieuse de composés; pourvu que les matières que l'éther perd et celles qu'il gagne se représentent par des équivalents, elle est satisfaite.

» Il n'en est pas ainsi de la loi des substitutions. Pour elle, quand l'éther perd de l'hydrogène, il doit gagner du chlore. Il n'y a donc que cinq composés possibles, dont la composition est parfaitement prévue,

C^4	C^4	C^4	C^4	C^4	C^4,
H^5	H^4Ch	H^3Ch^2	H^2Ch^3	HCh^4	Ch^5,
O	O	O	O	O	O.

» Parmi eux, trois sont déjà connus, et il n'y a pas le plus petit risque à courir quand on prédit la découverte probable des deux autres.

» La loi des substitutions voit donc dans ces cinq composés des modifications *les plus prochaines, les plus nécessaires* de l'éther. La théorie des équivalents y voit des modifications quelconques plus ou moins *possibles*. L'une dit : ces cinq corps doivent se former les premiers, très aisément et très abondamment; l'autre disait : ils peuvent se former et beaucoup d'autres avec eux.

» S'agit-il de l'acide acétique, la théorie des équivalents viendrait encore annoncer la formation possible de composés si nombreux, que rien ne saurait guider l'observateur. La loi des substitutions, plus précise, prévoit et prédit qu'en perdant 1, 2, 3 équivalents d'hydrogène, l'acide acétique prendra 1, 2, 3 équivalents de chlore, et produira ainsi trois composés nouveaux. L'un d'eux constitue l'acide chloracétique proprement dit.

» Entre une multitude de réactions possibles et à peu près également prévues par la théorie des équivalents, la loi des substitutions démêle donc

avec certitude celles qui vont se produire; elle les prévoit, les prédit, et jusqu'ici son secours a été d'une efficacité vraiment inappréciable.

» Comment, sans elle, aurait-on été conduit à démêler de suite quatre ou cinq produits mélangés, différant à peine les uns des autres, dans quelques réactions récemment étudiées. Ailleurs comment se serait-on aperçu qu'on n'avait point épuisé l'action qu'on voulait produire, si les formules, par l'impossibilité de les faire cadrer avec la loi des substitutions, n'en eussent averti l'observateur.

» Qu'on me permette une comparaison tirée d'un ordre d'idées vulgaires. Mettons-nous à la place d'un homme qui verrait jouer aux échecs, sans avoir la moindre connaissance de ce jeu. Il remarquerait bientôt, qu'il faut se servir des pièces du jeu selon des règles déterminées. En chimie, les équivalents sont nos pièces et la loi des substitutions une des règles qui président à leur marche. Et de même que dans la marche oblique des pions, il faut qu'un pion se substitue à l'autre, de même, dans les phénomènes de substitution, il faut qu'un élément se substitue à un autre. Ce qui n'empêche pas le pion de se porter en avant sans rien prendre, comme la loi des substitutions n'empêche pas un élément d'agir sur un corps sans y rien déplacer ou remplacer.

» Comment croire que la connaissance des règles qui président au jeu des pièces de notre échiquier soit inutile pour expliquer les coups qui se présentent, pour prévoir ceux qui vont naître des rapports des diverses pièces, des divers agents mis en contact?

» Ce sont ces prévisions toujours justifiées par l'expérience qui caractérisent la loi des substitutions. Si elle se lie à la théorie des équivalents, c'est que tout phénomène chimique se représente par des équivalents et que les faits de substitution sont des phénomènes chimiques; c'est que tout évènement possible en chimie se traduit en équivalents, et qu'après tout il faut bien qu'un fait *vrai* soit un fait *possible*. De même que le possible comprend le vrai, de même et pas autrement, la théorie des équivalents comprend la loi des substitutions.

» Jusqu'ici, j'ai raisonné comme si la loi des substitutions ne s'appliquait réellement qu'au remplacement de l'hydrogène qui en a fourni les premiers exemples. Mais, les chimistes savent que dans une substance organique, non-seulement on peut remplacer l'hydrogène, mais aussi l'oxigène, l'azote, comme il est facile d'en citer de nombreux exemples.

» Bien plus, on peut faire subir de véritables substitutions au carbone, ce qui montre assez combien serait artificielle cette classification des subs-

tauces organiques qui reposerait uniquement sur la permanence du nombre des équivalents de carbone dans tous les composés de la même famille.

» Dans un composé organique, tous les éléments peuvent donc être successivement déplacés et remplacés par d'autres. Ceux qui disparaissent le plus aisément, abstraction faite de certaines conditions de stabilité qu'on ne sait pas encore prévoir, sont ceux dont les affinités sont les plus énergiques. Voilà pourquoi l'hydrogène est des plus aisés à soustraire et à remplacer; voilà pourquoi le carbone est un des plus rebelles, car nous connaissons peu de corps qui puissent agir sur le charbon et non sur l'hydrogène.

» J'ajoute enfin que la loi des substitutions permet non-seulement de prévoir la disparition de certains ou de tous les éléments du composé organique et leur remplacement par des éléments nouveaux, mais aussi l'intervention au même titre de certains corps composés.

» Ainsi, le cyanogène, l'oxide de carbone, l'acide sulfureux, le bioxide d'azote, la vapeur nitreuse, l'amidogène et bien d'autres groupes composés, peuvent intervenir comme le feraient des éléments, prendre la place de l'hydrogène et donner naissance à de nouveaux corps.

» La loi des substitutions est donc une source presque inépuisable de découvertes. Elle guide la main du chimiste qui s'y confie; elle redresse ses fautes en lui en montrant la cause; et parmi une multitude de réactions possibles mais incertaines, elle en désigne quelques-unes qui sont prochaines, faciles à produire et du plus haut intérêt.

» Cet avenir si riche de faits réalisables, si plein de découvertes accessibles, que la loi des substitutions dévoile aux yeux du chimiste, justifie un mot de M. Ampère, cet ami si cher, au cœur si bienveillant et à l'esprit si riche en aperçus délicats. Comme je lui parlais de la loi des substitutions, il voulut tout d'abord, lui aussi, la confondre avec les réactions équivalentes ordinaires; mais quand j'eus développé les vues bien incomplètes encore que j'essayais déjà d'y rattacher, Ah! mon ami, me dit-il, que je vous plains, vous venez de trouver du travail pour toute votre vie!

» Prédiction qui se serait réalisée, si tant d'esprits élevés s'emparant de la loi des substitutions, ne lui eussent donné un essor qui rend ma part de travail bien peu nécessaire.

TYPES CHIMIQUES.

» Considérée en elle-même, la loi des substitutions offre donc une importance pratique bien suffisante pour justifier la nécessité de la distinguer des actions plus générales de la chimie.

» Mais cette distinction devient bien autrement nécessaire, quand à cette espèce d'instinct qui conduisait à l'envisager dès l'abord comme une loi de la nature, succède la certitude à peu près complète qu'elle se lie à l'un des phénomènes les plus mystérieux et les plus importants de la science.

» Je veux parler de l'existence de ces types chimiques, capables, sans se détruire, d'éprouver les transformations les plus singulières et dont tous les éléments pourraient successivement disparaître, remplacés par d'autres. Je veux parler de ces types organiques dont l'admission dans le domaine de la chimie organique m'a paru désormais inévitable par suite des expériences les mieux caractérisées qui aient été suggérées par la loi des substitutions.

» Ainsi, l'acide acétique pouvant se convertir en acide chloracétique par l'action du chlore, sans perdre en rien sa capacité de saturation, j'ai envisagé l'acide chloracétique qui en résulte comme de l'acide acétique dans lequel l'hydrogène avait été remplacé par du chlore; ces deux corps m'ont paru appartenir à un même type, à un même genre.

» Or, quand j'ai établi, il y a cinq ans, l'analogie de l'iodoforme, du bromoforme, du chloroforme et de l'acide formique anhydre, quand j'ai ajouté que l'iode, le brome, le chlore, l'oxigène pourraient être remplacés par des corps électro-négatifs, tels que le soufre, le phosphore et l'arsenic, personne n'a élevé la moindre difficulté; cette série de formules est entrée dans la science sans obstacle.

» C'est donc parce que le développement de l'expérience a conduit à regarder le chlore et l'hydrogène comme susceptibles de se remplacer l'un l'autre dans un composé, que certaines convictions se révoltent. Nous sommes donc conduits à examiner ce que l'on doit entendre par *type organique* et à débattre ce point, par exemple : l'iode, le brome, le chlore, l'oxigène pouvant se remplacer dans un composé sans détruire son type, peut-on refuser ce rôle à l'hydrogène? En d'autres termes l'iodoforme, le bromoforme, le chloroforme, l'oxiforme étant admis comme espèces d'un même genre, peut-on refuser ce caractère à l'hydroforme, c'est-à-dire au gaz des acétates, parce qu'il renferme de l'hydrogène et non plus un corps électro-négatif?

» Avant de rappeler mon opinion, qui est bien connue, du reste, il est nécessaire de faire bien comprendre les trois points qui font difficulté et qui sont la définition des types chimiques, celle des propriétés fondamentales et la confusion du rôle de l'hydrogène et du chlore dans les corps.

» Préoccupé depuis long-temps de la nécessité d'établir une bonne classification naturelle des corps organiques, j'en ai cherché les bases dans leurs principaux caractères. La découverte de l'acide chloracétique a été pour moi l'occasion de développer une vue de cette nature. L'acide acétique et l'acide chloracétique comme corps distincts constituent deux espèces, que j'ai classées en un même genre, en raison de l'analogie de leurs propriétés fondamentales et de l'identité de leurs formules.

» Je propose de réunir ainsi en un même genre tous les composés qui réunissent des formules identiques à des propriétés chimiques semblables.

» Le chloroforme, le bromoforme, l'iodoforme constituent un genre;

» Le gaz oléfiant et les divers produits chlorés qui en dérivent en constituent un autre;

» L'acide acétique et l'acide chloracétique en représentent un troisième, etc.,

» Je range donc en un même genre, ou, ce qui revient au même, je considère comme appartenant au même type chimique *les corps qui renferment le même nombre d'équivalents, unis de la même manière et qui jouissent des mêmes propriétés chimiques fondamentales.*

» La définition du type chimique entraîne donc celle des propriétés que j'appelle fondamentales. Or, à quoi reconnaît-on une propriété fondamentale? C'est une question à laquelle il est facile de répondre par des exemples qui pourront sembler concluants.

» Quand on fait bouillir l'acide chloracétique avec un alcali, ce corps se détruit tout-à-coup et se convertit en acide carbonique et en chloroforme. Si l'on range, comme je le fais, l'acide acétique et l'acide chloracétique dans un même genre, on est forcé d'en conclure que l'acide acétique traité par les alcalis se changera à son tour en gaz carbonique et en hydrogène carboné correspondant au chloroforme, et en gaz des marais. C'est précisément le résultat que donne l'expérience.

» Mais, disent MM. Pelouze et Millon, ces rapprochements sont purement fortuits. Si l'acide acétique chauffé avec la baryte se change en acide carbonique et en gaz des marais, c'est que la baryte détermine tout simplement la formation de l'acide carbonique, qu'elle enlève à l'acide acétique tout l'acide carbonique que sa constitution lui permet de fournir.

» Admettons ce premier point, pour le moment; pourquoi le reste des éléments de l'acide acétique constituera-t-il du gaz des marais plutôt qu'autre chose? Il y a quatre équations, qui, à la température basse à laquelle la réaction s'opère, sont également admissibles. L'acide acétique fournissant toujours du gaz carbonique, il peut donner en outre

1°. Du charbon et de l'hydrogène.......... $C^4 + H^8$,
2°. Du méthylène et de l'hydrogène........ $C^4 H^4 + H^4$,
3°. Du gaz oléfiant et de l'hydrogène....... $2C^2 H^2 + H^4$,
4°. Du gaz des marais.................... $C^4 H^8$.

» Ainsi, quand on ne consulte que les forces générales de la chimie, il se présente au moins quatre suppositions entre lesquelles rien n'autorise à choisir; ce sont des réactions possibles. Quand on fait intervenir la considération des types, elle choisit parmi ces quatre réactions possibles la réaction nécessaire, celle qui donnera naissance à 4 volumes d'un gaz hydrocarburé correspondant au chloroforme qu'il représente dans cette décomposition.

» Il ne suffit donc pas d'expliquer la décomposition de l'acide acétique par les alcalis, en disant que ceux-ci déterminent la formation de tout l'acide carbonique qui peut se produire, il faut encore rendre compte de la production du gaz des marais. Or si quatre équations également possibles se présentent, comment choisir?

» On le voit bien, la notion des types organiques rencontre la même difficulté que la loi des substitutions. On renvoie les types aux forces générales de la chimie, comme on renvoyait les substitutions aux équivalents.

» La réponse est donc la même: quand on met en jeu les forces générales de la chimie seulement, la décomposition de l'acide acétique en acide carbonique et en gaz des marais est un fait possible. Quand on part de l'analogie qui existe entre l'acide acétique et l'acide chloracétique, c'est un fait nécessaire. Dans le premier cas, on aurait parfaitement compris qu'il se fût déposé du charbon, qu'il se fût dégagé du méthylène ou du gaz oléfiant. Dans le second, il faut absolument qu'il se dégage du gaz des marais.

» Mais il est bien évident que la production du gaz carbonique et du gaz des marais par la décomposition de l'acide acétique au moyen des alcalis est un fait qui ne choque pas les idées générales de la chimie, qui s'explique par le jeu des affinités générales dont elle dispose. Cela n'avait pas besoin d'être démontré: un fait vrai est toujours possible.

» Ainsi, au point de vue de la chimie générale, il pouvait se former du gaz des marais; au point de vue de la théorie des types organiques, il devait s'en former.

» Maintenant, allons plus loin : supposons que le gaz des marais soit soumis à l'action du chlore, il pourra se produire des réactions très diverses, si l'on ne consulte que les forces générales de la chimie.

» Au point de vue précis de la théorie des types organiques, si le gaz des marais correspond au chloroforme, à l'éther méthylique, etc., il réalise le carbure d'hydrogène qui fait le point de départ de cette série, et il doit fournir au moyen du chlore :

C^4H^8

$\left.\begin{matrix} C^4H^6 \\ Ch^2 \end{matrix}\right\}$ hydro-chlorate de méthylène,

$\left.\begin{matrix} C^4H^4 \\ Ch^4 \end{matrix}\right\}$ l'hydro-chlorate monochloruré,

$\left.\begin{matrix} C^4H^2 \\ Ch^6 \end{matrix}\right\}$ le chloroforme,

C^4Ch^8 chlorure de carbone.

» On sait, par les expériences que j'ai récemment fait connaître à l'Académie, que le gaz des marais tiré des acétates se convertit sous l'influence du chlore en ce chlorure de carbone C^4Ch^8 que la théorie des types avait prévu comme produit nécessaire de la réaction.

» J'ajoute qu'avant de donner ce chlorure de carbone, il produit aussi du chloroforme.

» Mais si le gaz des marais correspond au chloroforme, comme l'acide acétique à l'acide chloracétique, la conversion du gaz des marais en chloroforme est un fait nécessaire, comme la conversion de l'acide acétique en gaz des marais.

» Que lorsque ces faits nécessaires ont été reconnus vrais par l'expérience, on vienne prouver que ces faits étaient possibles, qu'ils ne sont pas en désaccord avec les lois générales de la chimie, je prétends qu'on n'a point abordé la difficulté. Ce qu'il faudrait faire en pareil cas, ce serait de montrer comment la théorie générale permet de prévoir que l'acide acétique doit donner du gaz des marais, et que le gaz des marais doit donner du chloroforme.

» Bien loin de croire que j'aie été trop loin en établissant, comme je l'ai fait, des genres pour réunir l'acide acétique et l'acide chloracétique, le gaz des marais et le chloroforme, j'ai été au contraire trop réservé.

» Je persiste donc dans mon opinion sur la convenance de réunir en un même genre les *corps qui renferment le même nombre d'équivalents unis de la même manière et qui sont doués des mêmes propriétés chimiques fondamentales.*

» Dans cette discussion des caractères des types chimiques et de la véritable acception à donner aux propriétés fondamentales des corps, je n'ai rien dit du rôle identique attribué au chlore et à l'hydrogène dans l'acide acétique et l'acide chloracétique, dans le chloroforme et le gaz des marais.

» C'est là cependant, comme il était facile de le prévoir, un point qui a particulièrement arrêté M. Berzélius, et qu'il a combattu en changeant toutes mes formules et les remplaçant par des formules nouvelles.

» Jusqu'à présent je n'avais rien répondu. En effet, qu'aurais-je ajouté à la note suivante que M. Liebig m'autorisa à publier en son mom?

« Dans l'intérêt de la science, dit M. Liebig, je dois déclarer que je ne » partage pas les opinions de M. Berzélius, parce qu'elles reposent sur une » masse de suppositions qu'on ne saurait démontrer.

» On a fait en chimie minérale l'observation singulière que le manganèse » peut être remplacé par du chlore dans l'acide permanganique, sans que » pour cela la forme des sels produits par cet acide en soit changée. On » peut cependant à peine trouver deux corps entre lesquels il existe une » plus grande dissemblance dans les propriétés chimiques, qu'il n'y en a » entre le chlore et le manganèse.

» Une expérience de ce genre ne se discute pas, il faut laisser au fait » toute sa valeur, et dire : Le chlore et le manganèse peuvent se remplacer, » sans que la nature de la combinaison change. Dès lors je ne vois pas » pourquoi cette manière de se comporter serait regardée comme impossible » pour d'autres corps, tels que le chlore et l'hydrogène, par exemple.

» L'interprétation de ces phénomènes, telle qu'elle a été posée par M. Du» mas, me paraît donner la clé de la plupart des phénomènes de la chimie » organique.

» Sans nier que les corps se remplacent dans un grand nombre de com» binaisons, d'après leur place dans l'ordre électrique, je crois que de la » manière de se comporter des combinaisons organiques, on doit tirer cette » conclusion, qu'*une substitution réciproque de corps simples ou composés* » *agissant à la manière des corps isomorphes doit être regardée comme une* » *véritable loi de la nature.* Cette substitution peut avoir lieu entre des corps

» qui n'ont ni une même forme ni une composition analogue. Elle dépend » exclusivement de la force chimique que nous appelons affinité. »

» Ces opinions sont, en effet, complétement conformes à celles que j'avais énoncées moi-même, quand je comparais le principe des substitutions au principe de l'isomorphisme et les corps du même type chimique aux corps isomorphes eux-mêmes.

» Je ne prétends pas dire que les corps du même type chimique doivent offrir la même forme; tout porte à croire que cette condition n'existe pas toujours, mais jusqu'à présent les recherches manquent à ce sujet.

TYPES MÉCANIQUES.

» Après avoir constaté, d'une manière suffisante à ma propre conviction, l'existence de certains types chimiques, j'essayai l'application générale de cette théorie des types à toutes les séries connues produites par substitution, et je fis de ce système d'idées la base de mon cours à l'École de Médecine, l'année dernière.

» Mais toujours fidèle à la marche expérimentale, et ne voulant jamais m'en écarter, je me demandais s'il fallait bien classer l'un à côté de l'autre des corps doués de la même formule, produits par substitution, mais essentiellement différents par leurs propriétés chimiques les plus saillantes.

» Je disais : les corps produits par substitution se divisent en deux catégories : les uns appartiennent évidemment au même genre, au même type chimique; les autres n'y sauraient rentrer. Quelle place convient-il d'assigner à ces sortes de corps?

» La réponse ne s'est pas fait long-temps attendre, et elle porte la loi des substitutions à un degré de généralité et d'importance qu'il ne m'appartient pas de développer ici, mais que l'ordre des idées me fait un devoir d'indiquer.

» L'admirable travail de M. Régnault sur les éthers est venu donner en effet à la théorie des types un développement inattendu. Rien de plus naturel que de ranger dans un même genre des corps aussi voisins que l'acide acétique et l'acide chloracétique; mais il faut de bonnes raisons pour admettre qu'il y ait une véritable analogie entre

Le gaz des marais..............	$C^4H^2H^6$
L'éther méthylique................	C^4OH^6
L'acide formique.................	$C^4H^2O^3$
Le chloroforme...................	$C^4H^2Ch^6$
Le bromoforme....................	$C^4H^2Br^6$

L'iodoforme....................	$C^4H^2I^6$
L'éther méthylique chloruré.......	$\left\{ \begin{matrix} C^4OH^4 \\ Ch^2 \end{matrix} \right\}$
Id. bichloruré....................	$\left\{ \begin{matrix} C^4OH^2 \\ Ch^4 \end{matrix} \right\}$
Id. perchloruré..................	C^4OCh^6
L'hydro-chlorate de méthylène....	$C^4Ch^2H^6$
Id. chloruré	$\left\{ \begin{matrix} C^4Ch^2H^4 \\ Ch^2 \end{matrix} \right\}$
Id. bichloruré....................	$\left\{ \begin{matrix} C^4Ch^2H^2 \\ Ch^4 \end{matrix} \right\}$
Le chlorure de carbone	$C^4Ch^2Ch^6$

» Parmi ces corps auxquels, sans rien forcer, on pourrait rattacher l'acide prussique et l'ammoniaque, il se rencontre des acides, des bases, des corps neutres, et, par conséquent, les matières les plus disparates au point de vue chimique ordinaire.

» M. Régnault admet et il se propose de prouver que tous les corps si disparates, chimiquement parlant, que renferme cette série, que tous ceux qui peuvent être réunis dans des séries analogues, ont cela de commun qu'ils appartiennent au même système mécanique.

» Je le répète, je n'ai point à exposer des vues qui le seront plus tard par leur inventeur, mais j'avais à montrer en quoi ces vues se distinguent de celles qui les avaient précédées, à faire pressentir comment elles complètent ce qu'on peut appeler maintenant la théorie générale des substitutions. Du reste, il est facile de classer ces idées de la façon la plus claire, par les trois propositions suivantes :

» 1°. L'expérience prouve qu'un corps peut perdre un de ses éléments et en prendre un autre à la place, équivalent à équivalent ; c'est là le fait général des substitutions ;

» 2°. Quand un corps se modifie de la sorte, on peut admettre que sa molécule est toujours demeurée intacte, formant un groupe, un système dans lequel un élément a pris la place d'un autre purement et simplement.

» A ce point de vue tout-à-fait mécanique, qui est celui dont M. Régnault poursuit l'étude, tous les corps produits par substitution présenteraient le même groupement et se classeraient dans le même type moléculaire. A mes yeux, ils constituent une *famille naturelle.*

» 3°. Parmi les corps produits par substitution, il en est un grand nombre qui conservent d'une manière évidente le même caractère chi-

mique, jouant le rôle d'acide ou de base de la même manière et au même degré qu'avant la modification qu'ils ont éprouvée.

» Ce sont ces corps que j'ai considérés comme appartenant au même type chimique, comme faisant partie du même genre, pour parler le langage des naturalistes.

» Ainsi s'explique la loi des substitutions, ainsi l'on se rend compte des circonstances dans lesquelles elle ne s'observe pas.

» Toutes les fois qu'un corps se modifie, sans sortir de son type moléculaire, il se modifie selon la loi des substitutions.

» Toutes les fois qu'un corps en se modifiant passe à un autre type moléculaire, la loi des substitutions ne s'observe plus dans la réaction. L'indigo bleu est un corps d'un autre type que l'indigo blanc; le perchlorure de carbone n'appartient pas au type du gaz oléfiant; l'aldéhyde est sorti du type de l'alcool; l'acide acétique hydraté n'appartient pas au type de l'aldéhyde, etc.

» L'Académie remarquera comment, dans cette longue suite de recherches, qui a exigé six ans de travail et le concours des chimistes français les plus habiles, on s'est élevé d'un coin obscur de la science, peu à peu et par la seule force de l'expérience, aux idées les plus générales de la philosophie naturelle.

» J'admets donc qu'à travers toutes les substitutions qu'une molécule composée a pu éprouver, alors que tous ses éléments ont été remplacés successivement par d'autres, tant que la molécule est intacte, les corps obtenus appartiennent toujours à la même *famille naturelle*.

» Quand, par l'effet d'une substitution, un corps est transformé en un autre qui présente les mêmes réactions chimiques, ces deux produits appartiennent à un *même genre*.

» L'alcool, l'acide acétique hydraté, l'acide chloracétique, appartiennent à la même famille naturelle. L'acide acétique et l'acide chloracétique font partie du même genre.

» Telles sont les bases de la classification naturelle des substances organiques, que j'aurai bientôt l'occasion de développer devant l'Académie.

» Avant d'aller plus loin, il est juste de signaler ici les travaux des chimistes qui ont dirigé la science vers le point de vue qui nous occupe.

» Non-seulement par la date de ses observations, M. Régnault se place un des premiers à cet égard, mais par l'importance de ses recherches et par celle des idées qu'il en a déduites, on doit regarder ce jeune chimiste comme ayant avancé plus que personne l'état de la science sur ce point.

» Plus libre en parlant en mon propre nom que lorsque j'étais chargé d'exprimer l'opinion de l'Académie, je me fais un devoir de déclarer ici que les vues de M. Régnault se lient à des études physiques de l'ordre le plus élevé, et qu'elles donnent à la théorie des substitutions un développement aussi heureux qu'inattendu, dans son application à l'étude des propriétés physiques les plus intimes des corps.

» En même temps que M. Régnault, deux autres chimistes bien connus de l'Académie, MM. Persoz et Laurent, se sont aussi occupés de recherches concernant la théorie des substitutions.

» A la vérité, l'un d'eux, M. Persoz, ne paraissait pas s'occuper de l'application de cette théorie; mais les formules à l'aide desquelles il a essayé d'exprimer la composition d'un grand nombre de corps minéraux, sont venues cadrer d'une manière parfaite avec les développements que la théorie des substitutions recevait peu à peu de l'expérience. Le système de formules adopté par M. Persoz, et les vues qu'elles expriment en chimie minérale, ont donc trouvé une heureuse application dans un grand nombre de faits que la théorie des substitutions a conduit à découvrir en chimie organique.

» De son côté, M. Laurent s'est livré à une multitude de recherches et il a publié un grand nombre de mémoires à l'appui des lois par lesquelles il avait cherché à prévoir et à expliquer tous les phénomènes des substitutions. Comme nous avons vu plus haut que la principale difficulté que l'on oppose au rapprochement de l'acide acétique et de l'acide chloracétique consiste dans le rôle semblable qu'on est forcé d'attribuer au chlore et à l'hydrogène, il importe de remarquer ici que M. Laurent a insisté sur l'identité du rôle du chlore avec celui de l'hydrogène dans les corps formés par substitution, long-temps avant que l'expérience eût prononcé d'une manière positive à cet égard.

» Mon but ne saurait être en ce moment d'écrire l'histoire de la théorie qui nous occupe; lorsque l'expérience en aura sondé successivement toutes les parties, on pourra se livrer utilement à la discussion des idées *à priori* qui en ont pu souvent prévoir les résultats.

» Ainsi mettant de côté toute question historique, et m'arrêtant seulement aux faits, aux expériences qui ont servi de base à mes propres convictions, en un mot en ne consultant que mes impressions personnelles, je dois dire que les premiers résultats dans lesquels j'ai cru reconnaître d'une manière décisive les éléments d'une vue arrêtée à ce sujet, sont ceux dont la chimie organique est redevable à M. Malaguti. En effet, on sait que cet habile observateur a reconnu que l'éther soit libre, soit combiné, peut toujours

perdre deux équivalents d'hydrogène et gagner deux équivalents de chlore, sans qu'aucun de ses caractères chimiques essentiels en subisse d'altération; car son pouvoir de combinaison demeure exactement le même; l'éther chloré est donc toujours de l'éther.

» Ma conviction est devenue complète, quand j'ai pu reconnaître la nature précise de l'acide chloracétique et que j'ai vu le chlore remplacer tout l'hydrogène de l'acide acétique, sans modifier sa capacité de saturation, sans altérer en rien ses propriétés que j'appelle *fondamentales;* l'acide acétique chloré est donc toujours de l'acide acétique.

» C'est en partant de ces deux faits, c'est en y joignant ceux que M. Régnault lui-même avait observés dans l'action du chlore sur la liqueur des Hollandais, que j'ai cherché à montrer qu'il existe, en chimie organique, des types capables d'éprouver, sans se détruire, les plus singulières transformations quant à la nature de leurs éléments.

» Plus tard, M. Régnault, dans le Mémoire sur les éthers que j'ai déjà cité, donnant une extension encore plus grande à ces vues, a considéré les corps formés par substitution comme appartenant à un même système mécanique. On peut attendre avec confiance les développements qu'il promet de donner à ces premiers aperçus.

RADICAUX ORGANIQUES.

» Depuis quelques années, la chimie organique a fait un si fréquent usage de ce qu'on appelle les *radicaux organiques*, qu'il semblera singulier de voir mettre ici en doute, sinon leur existence, du moins la réalité du rôle absolu qu'on leur a fait jouer.

» On sait que par radicaux organiques, on entend désigner certains corps composés qui pourraient fonctionner à la manière des corps simples, et qui entreraient comme eux, et suivant les mêmes lois, en combinaison avec les divers corps de la nature.

» Si par radicaux organiques, on veut rappeler des corps analogues au cyanogène, à l'amidogène, au radical oxalique ou benzoïque, nul doute que ce ne soient là, en effet, des corps composés qui font fonction de corps simples, comme leurs analogues de la chimie minérale, l'oxide de carbone, l'acide sulfureux, le bi-oxide d'azote et la vapeur nitreuse.

» Mais si, par radicaux organiques, il faut, comme le veut M. Berzélius, désigner certains composés invariables qui joueraient le rôle des métaux, la théorie des types, tout en admettant leur concours, ne peut pas admettre leur permanence.

» Ainsi, pour fixer les idées, dans la théorie des types l'essence d'amandes amères est un type dans lequel on peut substituer à un équivalent d'hydrogène un équivalent de chlore, de brome, d'iode, d'oxigène ou d'amidogène, sans que le type soit altéré.

$$C^{28}H^{12}O^{2}$$
$$C^{28}H^{10}O^{2}$$
$$Ch^{2}$$
$$C^{28}H^{10}O^{2}$$
$$O$$
$$C^{28}H^{10}O^{2}$$
$$S$$
$$C^{28}H^{10}O^{2}$$
$$Az^{2}H^{4}.$$

» Mais tout en admettant que le système $C^{28}H^{10}O^{2}$ pourrait être remplacé par un élément, la théorie des types ne le regarde pas comme un groupe invariable. Elle croit qu'on peut lui enlever de l'hydrogène, le remplacer par du chlore ou lui faire subir toute autre modification, sans que sa nature fondamentale en soit altérée.

» En un mot, par une réciprocité facile à prévoir et qui exigerait pour recevoir tout son développement un détail de formules que je ne saurais aborder ici, on arrive à conclure que de même qu'on peut dans un composé organique substituer à l'hydrogène de l'acide sulfureux qui joue le même rôle, de même on peut en certaines matières organiques remplacer par un corps simple un groupe de molécules représentant un corps composé.

» Dire que la vapeur nitreuse remplace de l'hydrogène dans la nitrobenzine, c'est la même chose que si l'on dit que dans l'éther le potassium peut remplacer l'éthyle.

» Mais il n'en faut pas conclure que l'éthyle soit un composé permanent, immuable, inaltérable, car l'expérience prouve le contraire. Seulement en perdant de l'hydrogène et gagnant du chlore, tout porte à croire qu'il conserve son caractère comme l'éther dont il fait partie garde le sien.

» Mais j'admets que dans un type donné il y a certains groupes composés qui peuvent être remplacés par des corps simples et qui, à ce titre, mériteraient le nom de radicaux. Ils jouent le même rôle que l'ammonium qui remplace le potassium dans l'alun, par exemple.

» Ainsi je ne puis regarder ces groupes comme des corps immuables, car l'expérience a prononcé, et toute théorie qui reposerait sur cette base d'une manière absolue irait trop loin maintenant.

» Parmi les recherches qui contribuent le plus à modifier l'opinion sur

le rôle des radicaux organiques, on doit citer au premier rang les observations importantes de M. Laurent sur l'essence d'amandes amères, et celles non moins remarquables de M. Piria sur l'hydrure de salicyle. En résumé, rien n'empêche de conserver le nom de radicaux organiques à certains groupes moléculaires capables de remplacer des corps élémentaires et d'être remplacés par eux; mais ces groupes peuvent se modifier à leur tour par substitution comme les autres corps qui ne jouent pas ce rôle.

» Du reste, j'ai eu entre les mains, trop tard pour en faire usage dans cet écrit, un Mémoire de M. Gehrardt, dans lequel ces questions sont examinées sous un point de vue qui m'a paru très digne de l'attention des chimistes.

NOMENCLATURE.

» Parmi les questions qui se présentent à nous, comme étant la conséquence immédiate du point de vue qu'on vient d'exposer, il y en a une qui mérite une attention particulière; elle a trait au principe même de notre nomenclature chimique et aux modifications que la marche de la science nous conduit à lui faire subir.

» A l'époque mémorable où les Académiciens français, sous l'influence des découvertes immortelles de Lavoisier, conçurent et développèrent le projet d'une réforme dans l'ancienne nomenclature chimique, on se fonda sur le point de vue que Lavoisier lui-même venait de mettre en évidence, c'est-à-dire sur l'existence de ces corps indécomposés qu'on venait de reconnaître comme les éléments matériels de tous les corps.

» Voyant qu'à l'aide de ces éléments tous les corps de la nature pouvaient être produits, qu'en les associant deux à deux on formait des corps binaires, qu'en combinant ceux-ci entre eux ou produisait des sels, et qu'en combinant les sels à leur tour on obtenait les sels doubles, la nomenclature voulut suivre le principe philosophique dans tous ses développements. Elle voulut que les noms des éléments fussent rappelés dans ceux des composés binaires, qu'ils reparussent dans les noms des sels simples, dans ceux des sels doubles, etc.

» Ce qui frappe dans la Chimie de Lavoisier et dans la nomenclature qui en fut la conséquence et l'expression, c'est l'antagonisme des éléments qui se combinent pour former les composés binaires; c'est l'antagonisme des acides et des bases qui se combinent pour former les sels; c'est l'antagonisme des sels qui se combinent pour former les sels doubles, etc.

» La Chimie de Lavoisier et sa nomenclature semblaient donc avoir prévu et préparé la théorie électro-chimique, qui n'a eu autre chose à faire qu'à appeler l'un de ces corps antagonistes, l'élément positif et l'autre l'élément négatif.

» Mais ne le perdons pas de vue, la grande découverte de Lavoisier c'est la découverte des éléments. C'est là le principe fondamental par lequel il a renouvelé la chimie et la philosophie naturelle. On ne découvre pas une vérité de cet ordre, sans qu'elle imprime son cachet sur toute nos pensées, et par cela même que Lavoisier venait d'établir que tous les corps de la nature pouvaient se former au moyen de quelques éléments, il devait être conduit à définir les corps composés par les éléments qui les composent, et c'est là en effet le principe que notre nomenclature a consacré.

» Maintenant, non-seulement la nomenclature de Lavoisier ne nous suffit plus, mais elle exprime un système d'idées positivement contraire à celui que nous cherchons à faire prévaloir.

» Elle ne nous suffit plus, parce qu'en chimie organique on produit des milliers de combinaisons avec trois ou quatre éléments, et qu'en conséquence les noms de ceux-ci ne sauraient se prêter à dénommer tous les composés qui en résultent.

» Elle est positivement contraire au système d'idées exposé plus haut, en ce qu'elle fait dériver toute la notion des corps de la nature de ses éléments, tandis que ceux-ci n'ont plus qu'un intérêt de classification qu'on peut appeler secondaire.

» Il faut que chaque type ait un nom, que ce nom se retrouve dans les modifications nombreuses qu'il peut éprouver, et qu'il ne disparaisse jamais tant que le type lui-même n'est pas détruit.

» C'est sur ce principe que j'ai déjà formé les noms suivants : *acide acétique* et *acide chloracétique;* — *éther* et *chloréther;* — *gaz oléfiant* et *gaz chloroléfiant;* — noms qui ont pour objet de rappeler, comme on voit, la permanence des types, malgré l'intervention du chlore dans les composés.

» La théorie des types envisage ces corps comme produits en quelque sorte dans le même moule, avec des matières différentes. Elle voudrait que la nomenclature rappelât toujours leur arrangement moléculaire fondamental, et qu'elle le mît en première ligne, tandis que la nomenclature de Lavoisier s'attache à la matière, en fait ressortir la nature, et place cette notion au premier rang.

» La théorie des types vous dit : Voici de l'alun de chrôme; la nomenclature de Lavoisier y voit du sulfate de potasse et de chrôme, sous la forme de l'alun.

» L'alun est un type; tous les aluns sont jetés au même moule; leur forme est ce que la théorie des types veut rappeler surtout; ce qui définit

essentiellement chacun d'eux à ses yeux. Elle en agit comme un artiste qui, en voyant les statues de matières diverses sortant du même moule, vous dira : Voici la Vénus de Milo en fonte, en plomb, en plâtre. Le type artistique le frappe bien avant qu'il ne songe à la matière, et il ne s'avisera jamais de dire qu'il va vous montrer de la fonte, du plâtre ou du bronze, sous la forme de la Vénus de Milo.

» Une réforme complète de la nomenclature organique et de quelques parties de la nomenclature minérale, me paraît donc urgente et possible.

THÉORIE ÉLECTRO-CHIMIQUE.

» On a vu tout-à-l'heure comment le principe du dualisme introduit par la Chimie de Lavoisier dans la définition de toute combinaison chimique s'était trouvé favorable à la conception de ce qu'on appelle *la théorie électro-chimique*. On a compris aussi comment la théorie des types moléculaires s'écarte de cet ordre d'idées, car elle ne suppose pas dans les corps deux éléments antagonistes en présence, agissant comme le feraient deux masses douées d'électricités différentes et maintenues en combinaisons par l'action mutuelle de ces deux électricités.

» Une combinaison chimique constitue-t-elle un édifice simple ou un monument double ? voilà la question. Dans la théorie des types, les formules se combinent et s'écrivent sans prendre attention à dédoubler ainsi chaque corps en deux autres. Dans la théorie électro-chimique, elles se combinent et s'écrivent de façon à peindre sans cesse à l'esprit ces deux divisions principales de l'édifice qu'elles représentent.

» Voilà comment la théorie des types se trouve entraînée à se séparer de la théorie électro-chimique ou plutôt comment cette dernière a été conduite à combattre l'autre dès son apparition. La question du reste est présentée de la façon la plus nette dans la lettre suivante de M. de la Rive. L'habile physicien genevois, dont le nom demeurera lié à l'histoire de l'électro-chimie, m'écrivait le 25 octobre dernier :

« J'ai lu avec un bien grand intérêt vos recherches sur les *substitutions*.
» Elles m'ont d'autant plus intéressé que je suis occupé depuis plus d'un
» an d'un assez grand travail sur les théories électro-chimiques. Je n'ose
» pas, je vous l'avoue, aller aussi loin que vous, et, sans croire à la
» théorie de Berzélius telle qu'il l'a présentée, je ne puis cependant m'em-
» pêcher de penser qu'il y a quelque chose de fondé dans la table des
» pouvoirs chimiques relatifs des corps. Or, que l'hydrogène puisse exac-
» tement jouer le rôle du chlore, c'est ce que j'ai de la peine à admettre.
» Permettez-moi de vous demander si les chimistes ne sont pas un

» peu faciles, quand ils groupent de toutes les façons leurs symboles. Il » y a dans cette facilité de permutations quelque chose qui ne nous satisfait pas complétement nous autres physiciens, et qui nous paraît se » prêter un peu trop complaisamment à toutes les combinaisons. N'y a-t-il » pas un peu d'arbitraire dans la manière dont les chimistes font ces choix? » Pour attaquer la théorie électro-chimique, vous groupez vos formules » d'une certaine manière; aussitôt, pour défendre cette théorie, M. Berzélius les groupe d'une autre manière: où est la loi de la nature? »

» On me pardonnera de citer cette lettre; elle peint bien les opinions des savants sur des questions neuves encore pour beaucoup d'esprits, et en tout cas fort obscures pour les personnes qui ne les ont pas suivies pas à pas dans leur développement.

» Celles qui ont pris part aux recherches expérimentales dont il s'agit, savent à merveille que la théorie électro-chimique a guidé mes premières études, que je l'ai professée et admise pendant long-temps, sur la foi de ses inventeurs. Elles savent aussi que c'est la force des choses, que c'est une expérience claire et concluante, la production de l'acide chloracétique, qui m'a conduit à admettre que l'hydrogène et le chlore jouent le même rôle en certains composés. J'ai construit ma formule d'après l'expérience chimique pure, l'esprit libre et dégagé de toute vue de théorie générale.

» Mais admettre que le chlore peut remplacer l'hydrogène et jouer le même rôle que lui, c'était se séparer des chimistes qui veulent expliquer tous les phénomènes des combinaisons, au moyen de ce qu'on appelle la théorie électro-chimique. Je l'ai compris ainsi, et j'ai dû m'en expliquer sans détour. Comment croire d'ailleurs que cette conséquence aurait échappé à la pénétration de M. Berzélius, quand on voit tout le prix qu'il met à donner immédiatement une explication selon la théorie électro-chimique de chacun des faits dont la théorie des substitutions s'enrichit chaque jour, et quand on sait apprécier le talent élevé qu'il déploie dans la combinaison des formules que sa théorie exige.

» Ce n'est pas à M. Berzélius qu'il était nécessaire de dire que dans les vues de l'électro-chimie, la *nature* de leurs particules élémentaires doit déterminer les propriétés fondamentales des corps, tandis que dans la théorie des substitutions, c'est de la *situation* de ces particules que les propriétés dérivent surtout.

» Nous avons pourtant en ce genre des faits décisifs dans le domaine de la chimie minérale elle-même. Ainsi l'oxigène, le soufre, le sélénium, le tellure, le chrôme, le fer, le manganèse, le magnésium et l'hydrogène, constituent une série de corps capables de se remplacer les uns les autres, sans

que la forme ou les propriétés essentielles des composés en soient changées.

» Ainsi, M. Berzélius attribue à la nature des éléments le rôle que j'attribue à leur position : voilà le fond de nos opinions respectives ; arrivons maintenant au point où elles se séparent dans la pratique.

» Parmi les conséquences de la théorie électro-chimique, l'une des plus immédiates consiste dans la nécessité d'envisager tous les composés chimiques comme des corps binaires. Il faut toujours retrouver dans chacun d'eux la particule positive et la particule négative, ou l'ensemble de particules auxquelles on attribue ces deux rôles. Jamais vue ne fut plus capable d'entraver les progrès de la chimie organique. Toutes les difficultés que nous avons éprouvées depuis quelques années dans la recherche des formules fondamentales des corps, les discussions, les malentendus, les erreurs, dérivent des préoccupations que cette vue avait fait naître dans nos esprits.

» Quelques exemples vont rendre ces deux points de vue faciles à comprendre.

» Le carbone peut se combiner avec l'oxigène, et forme ainsi l'oxide de carbone et l'acide carbonique. A son tour, l'oxide de carbone se combine avec le chlore et produit le gaz acide découvert par M. J. Davy. La théorie électro-chimique doit voir dans ce dernier un chlorure acide d'oxide de carbone. La théorie des types l'envisage au contraire comme de l'acide carbonique dans lequel la moitié de l'oxigène est remplacée par du chlore. Ainsi, les corps CO^2, $CO\,Ch$, CS^2 sont des modifications du même type (1).

» L'eau oxigénée est un type et l'un des plus nets que la chimie possède. Remplacez l'hydrogène par un métal, et vous aurez les bi-oxides de calcium, de barium, de strontium, et en général les oxides singuliers. Dans ceux-ci, remplacez à son tour la moitié de l'oxigène par du chlore, comme c'est le cas dans l'acide chloro-carbonique, et vous produirez les chlorures décolorants. Ainsi l'eau oxigénée, les oxides singuliers et les chlorures décolorants appartiennent au même type, auquel il faut réunir encore les composés que le bi-oxide d'azote forme avec les oxides alcalins, de façon qu'on peut

(1) Voici ce que je disais du gaz phosgène en 1828. « Il est facile de voir que l'acide » chloro-carbonique correspond à l'acide carbonique lui-même. En effet, dans toutes » ses combinaisons, 1 vol. de chlore remplace $\frac{1}{2}$ vol. d'oxigène ; c'est donc comme si l'on » avait transformé l'oxide de carbone en acide, en remplaçant le demi-volume d'oxigène » qu'il fallait y ajouter par un volume de chlore. » (Voyez *mon Traité de Chimie*, vol. I, p. 513.)

avoir, par exemple, la série suivante :

$$\left.\begin{matrix} HO \\ O \end{matrix}\right\}$$
$$\left.\begin{matrix} BaO \\ O \end{matrix}\right\}$$
$$\left.\begin{matrix} CaO \\ O \end{matrix}\right\}$$
$$\left.\begin{matrix} CaO \\ Ch \end{matrix}\right\}$$
$$\left.\begin{matrix} CaO \\ AzO^2 \end{matrix}\right\}.$$

» Ces composés d'oxides et de chlore ont reçu dans le système électro-chimique, toutes sortes de définitions. On en a fait des chlorures d'oxide, des chlorites, des hypochlorites, guidé qu'on était par la prétendue nécessité de mettre toujours en présence dans la formule d'un composé, deux corps antagonistes, le corps positif et le corps négatif.

» Tel est précisément le caractère des dissidences du moment présent entre l'école électro-chimique et l'école des types moléculaires.

» A-t-on ôté à l'acide acétique tout son hydrogène, l'a-t-on remplacé par du chlore, nous disons que l'acide acétique et l'acide chloracétique ont le même arrangement moléculaire, et qu'ils doivent offrir les mêmes réactions générales tant que leur molécule ne sera pas détruite. Pressé par les convenances du système électro-chimique, M. Berzélius, tout au contraire, fait de l'acide chloracétique un corps à part dans lequel il arrange les éléments en deux groupes qu'il suppose combinés. L'acide chloracétique devient pour lui un composé d'acide oxalique et de chlorure de carbone, formule que rien ne justifie; car l'acide chloracétique traité par la potasse devrait donner du chlorure de potassium et de l'oxalate de potasse, tandis que d'après mon expérience il donne en réalité de l'acide carbonique et du chloroforme.

» C'est absolument la même chose que lorsqu'on a dit que le bi-oxide de calcium et le chlorure de chaux appartenaient au même type, ce que les expériences intéressantes et décisives de M. Millon ont si bien démontré, tandis que M. Berzélius de son côté, s'appuyant de recherches ingénieuses, était conduit à établir que la chaux en s'unissant au chlore donnait naissance à un chlorite.

» Si M. Malaguti enlève deux équivalents de chlore à l'éther, la théorie des types prévoit et explique qu'à leur place il a dû entrer dans le nouveau produit deux équivalents de chlore. Elle voit de l'éther dans le nouveau produit, quant à la constitution moléculaire et aux propriétés fondamentales.

» M. Berzélius de son côté, comme on pouvait le deviner, dispose au contraire les éléments de ce nouveau corps et ceux des produits dont il fait partie, de façon à leur faire constituer des composés binaires qui, d'après ces formules, posséderaient des réactions tout-à-fait opposées à celles qui ont été reconnues par M. Malaguti.

» Partout où la théorie des substitutions et la théorie des types voient *des molécules uniques* perdant quelques-uns de leurs éléments et les remplaçant par d'autres, sans que l'édifice soit modifié dans sa forme ou ses réactions extérieures, la théorie électro-chimique dédouble ces mêmes molécules, uniquement, il faut le dire, pour y trouver *deux groupes antagonistes* qu'elle suppose ensuite combinés, en vertu de leur action électrique réciproque.

» Ainsi, dans mon opinion, la théorie électro-chimique a été entraînée hors du cercle que l'expérience nous trace, quand elle a voulu expliquer les faits nouveaux de la chimie organique. Mais est-ce à dire que les propriétés électriques des corps soient sans influence sur les phénomènes chimiques? Non, sans doute. Seulement, on est forcé de convenir que c'est au moment où les combinaisons se font, au moment où elles se détruisent que le rôle de l'électricité peut s'observer. Mais quand les molécules élémentaires ont pris leur équilibre, nous ne savons plus définir l'influence que leurs propriétés électriques peuvent exercer, et personne n'a émis à ce sujet des vues qui soient d'accord avec l'expérience.

» J'ai donc été conduit à déclarer que les faits que je venais de découvrir étaient inconciliables avec la théorie électro-chimique de M. Berzélius, qui veut que l'hydrogène soit toujours positif et le chlore toujours négatif, tandis que nous les voyons se remplacer et jouer le même rôle.

» Mais je suis loin de nier, pour cela, que les forces chimiques et électriques puissent être les mêmes, et il n'y a pas lieu de prendre la défense du rôle général de l'électricité dans les phénomènes chimiques, alors que c'est simplement une théorie électro-chimique particulière qui est en jeu.

» Ce que j'ai voulu dire, ce que j'ai dit, c'est que lorsqu'on a essayé de représenter l'état électrique des molécules combinées, on est parvenu à de pures hypothèses, sans résultat pour la science.

» Quand, au contraire, comme l'a fait avec tant de bonheur notre confrère M. Becquerel, on a cherché à mettre à profit cette électricité qui se manifeste au moment des combinaisons ou des décompositions chimiques, on est parvenu aux résultats les plus importants et les plus féconds.

» C'est dans cette classe de faits que se rangent les belles découvertes de Davy, celles que M. Becquerel poursuit avec une persévérance si bien cou-

ronnée par le succès; enfin la loi expérimentale dont M. Faraday a lui-même, plus récemment, enrichi la philosophie chimique.

» Toutes les découvertes de ces grands physiciens se rapportent aux phénomènes de l'action chimique et sont parfaitement indépendantes des vues qu'ils ont pu exprimer sur le rôle de l'électricité dans les corps composés.

» Je me suis servi dans le cours de ce Mémoire, et à plusieurs reprises, des réactions des corps comme étant le seul moyen bien propre à en dévoiler la nature réelle. Une objection se présente toutefois dans les expériences mêmes auxquelles j'ai souvent renvoyé le lecteur, ainsi :

» Un chimiste qui, sans en connaître l'origine, aurait eu à étudier le corps $C^8H^6Ch^4O$, voyant que sous l'influence de la potasse ce corps se changeait en chlorure de potassium et en acide acétique, y aurait certainement vu ou bien un chlorure du radical acétique, ou bien de l'acide acétique dans lequel une portion de l'oxigène se trouverait remplacée par du chlore; cependant ce corps n'est autre chose que l'éther chloré de M. Malaguti.

» De même, quand je me suis occupé de l'étude du chloroforme $C^4H^2Ch^6$; la manière dont il se comporte avec la potasse, la formation du chlorure de potassium et de l'acide formique qui en résulte, me conduisirent à le considérer comme étant de l'acide formique $C^4H^2O^3$ dans lequel l'oxigène se trouvait remplacé par des quantités équivalentes de chlore; cependant M. Régnault a démontré dans ces derniers temps que le chloroforme n'est autre chose que de l'éther hydro-chlorique du méthylène dans lequel une portion de l'hydrogène a été remplacée par du chlore; le corps $C^4H^6Ch^2$ s'étant converti par cette substitution en $C^4H^2Ch^6$.

» Il résulterait de ces exemples que l'on pourrait multiplier, que les réactions ne sont point un guide fidèle, car elles nous conduisent à rapporter à l'acide acétique un corps dérivé de l'éther, et à l'acide formique un corps qui représente l'éther hydro-chlorique du méthylène. Mais en y regardant de plus près, on voit qu'en effet

l'éther..................	$C^8H^{10}O$,
l'éther chloruré..........	C^8H^6O Ch^4,
l'acide acétique...........	C^8H^6O O^2,

appartiennent réellement au même groupement moléculaire, et qu'en disant que l'éther chloruré dérive de l'éther et qu'il engendre l'acide acétique, on n'a réellement rien dit qui soit contradictoire.

» D'un autre côté

l'éther méthylique............	C^4H^6O,
l'acide formique..............	C^4H^2O O^2,
l'éther chloro-méthylique	$C^4H^6Ch^2$,
le chloroforme................	$C^4H^2Ch^2$ Ch^4,

constituent des corps du même groupement moléculaire, en sorte qu'on peut envisager le chloroforme comme de l'acide formique anhydre, ou comme de l'éther chloro-méthylique bichloruré, sans que ces deux façons de voir ne se contredisent en rien.

» Il résulte de là que les réactions chimiques, sans avoir le caractère absolu qu'on leur a prêté souvent, méritent une confiance qui a pu être momentanément ébranlée, mais qu'un examen plus approfondi rétablit à sa vraie place dans nos esprits.

» En effet, nous avons admis que les substitutions peuvent dévoiler le groupement moléculaire des corps, en fournissant une suite d'équations de condition auxquelles la formule générale devra satisfaire. Or, il est évident que les réactions métamorphosantes ne sont bien souvent que des moyens d'opérer des substitutions, en mettant à profit des affinités plus compliquées que celles qu'on utilise dans les substitutions ordinaires.

» Il faut donc, plus que jamais, se rattacher à l'étude des réactions du corps, et ne pas s'inquiéter de la distance qui sépare souvent le terme d'où l'on est parti de celui où l'on arrive; car il pourra fort bien arriver que ces deux termes, si dissemblables dans leurs propriétés, se rattachent réellement l'un à l'autre par la théorie des substitutions et appartiennent au même groupement moléculaire.

» La loi des substitutions exprime donc une simple relation expérimentale; elle se borne à énoncer un rapport souvent observé entre l'hydrogène perdu et le chlore absorbé par un corps hydrogéné soumis à l'action du chlore. Cette loi établit seulement que si la substance perd 1, 2, 3 équivalents d'hydrogène, elle gagnera 1, 2, 3 équivalents de chlore; mais elle n'explique pas ce fait.

» La théorie des types va plus loin; elle explique ce que la loi des substitutions se contente de préciser. Elle envisage les corps organiques comme étant formés de particules, qui peuvent être déplacées et remplacées, sans que le corps soit détruit, pour ainsi dire. Dans les cas cités plus haut, la molécule de l'acide acétique, celle de l'éther, peuvent perdre de l'hydrogène et prendre du chlore, sans cesser de constituer une molécule acide ou basique, formée du même nombre d'équivalents et douée des mêmes propriétés fondamentales.

» C'est donc parce que, sous peine de se détruire, la molécule de l'acide acétique doit prendre un équivalent de chlore pour remplacer l'équivalent d'hydrogène qu'elle perd, que cette substitution, ce remplacement s'effectue. C'est ainsi que la théorie des types explique la loi des substitutions.

» La substitution d'un élément à un autre, équivalent à équivalent, est l'effet; la conservation du type est la cause. La molécule organique, le type organique, constituent un édifice dans lequel on peut remplacer une assise d'hydrogène par une assise de chlore, de brome ou d'oxigène, sans que les relations extérieures de l'édifice en soient modifiées. Mais il faut, quand on enlève l'assise d'hydrogène, mettre quelque chose à la place, sinon l'édifice s'écroule ou se transforme.

» A peine la loi des substitutions était-elle énoncée, qu'elle devint en Allemagne l'objet de critiques sévères, auxquelles il me parut inutile de répondre. Si cette loi était juste, c'était à l'expérience à nous l'apprendre; si elle était fausse, c'était encore à l'expérience à prononcer. Dans tous les cas, il fallait laisser au temps le soin de lui marquer sa place.

» A peine la théorie des types a-t-elle été émise, que les mêmes critiques se sont reproduites, au moins de la part de M. Berzélius; et malgré tout mon dévouement aux intérêts de la science, j'aurais voulu, de nouveau, laisser au temps et à l'expérience le soin de prononcer sur ces débats.

» Mais en y réfléchissant, il m'a paru complétement évident que par suite des recherches de la chimie organique, la chimie générale se trouvait parvenue à une de ces époques de crise, où chacun doit à la science le tribut de ses convictions.

» Il ne faut plus se dissimuler que deux systèmes d'idées sont en présence. L'un qui a pour appui toute l'autorité du passé, les droits acquis d'une possession paisible presque séculaire maintenant, l'assentiment tacite d'un grand nombre de chimistes, et qui compte parmi ses défenseurs et à leur tête, un savant illustre entre les plus illustres, M. Berzélius.

» L'autre, qui consiste à dire que les corps formés du même nombre d'équivalents chimiques, unis de la même manière, appartiennent au même type moléculaire et souvent au même type chimique.

» Ce dernier attribue au nombre et à l'arrangement des particules une influence de premier ordre, qui, dans les idées de la chimie reçue, appartient surtout à leur nature. La loi des substitutions serait la démonstration expérimentale de ce nouveau système, et elle aurait conduit quelques-uns de ses partisans à l'adopter. Je n'en réclame pas l'invention, car il ne fait que reproduire et préciser, sous une forme plus générale, des opinions qu'on retrouverait dans les écrits d'un grand nombre de chimistes

et en particulier de MM. Robiquet, Mitscherlich, Liebig, Laurent, Persoz, Couerbe, etc. C'est précisément cette coïncidence entre les faits nombreux que la loi des substitutions a conduit à découvrir, et les opinions déjà connues relatives à l'influence de certains arrangements moléculaires préexistants, qui m'a donné la confiance nécessaire pour les adopter à mon tour, quand j'ai proposé d'admettre des types organiques.

» Voilà donc en présence deux systèmes : l'un qui attribue le rôle principal à la nature des éléments, l'autre qui le réserve pour le nombre et l'arrangement des équivalents.

» Poussé à l'extrême, chacun d'eux, suivant mon opinion, se trouverait conduire à l'absurde. Réglé par l'expérience et retenu par elle en de sages limites, chacun d'eux doit prendre une large part dans l'explication des phénomènes chimiques; et, pour faire comprendre par un dernier mot le sens que j'attache à leur rôle respectif, je dirai qu'en chimie la nature des molécules, leur poids, leur forme et leur situation doivent exercer, chacun de leur côté, une influence réelle sur les propriétés des corps.

» C'est l'influence de la nature des molécules que Lavoisier a si bien définie; c'est celle de leur poids que M. Berzélius a caractérisée par ses immortels travaux. On peut dire que les découvertes de M. Mitscherlich se rapportent à l'influence de leur forme, et l'avenir prouvera si les travaux actuels des chimistes français sont destinés à nous donner la clé du rôle qui appartient à leur position. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les fonctions alternées et sur diverses formules d'analyse; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Après les fonctions symétriques de plusieurs variables, c'est-à-dire après les fonctions qui conservent les mêmes valeurs quand on échange ces variables entre elles, viennent naturellement se placer les fonctions que j'ai nommées *fonctions alternées*, et qui, étant composées de termes alternativement positifs et négatifs, peuvent seulement changer de signe, en conservant au signe près les mêmes valeurs, quand on échange entre elles les variables ou les quantités qu'elles renferment. La considération de ces fonctions conduit à un grand nombre de formules remarquables, soit dans l'algèbre, soit dans la théorie des nombres. Entrons à ce sujet dans quelques détails.

» J'ai déjà fait voir, dans l'analyse algébrique, que la considération des fonctions alternées offrait la méthode la plus facile pour l'établissement des formules générales relatives à la résolution des équations du premier degré, quel que soit d'ailleurs le nombre des inconnues. En appliquant

cette méthode au développement du produit de plusieurs facteurs de la forme $1+xz, \quad 1+x^2z, \quad 1+x^3z, \dots$ on trouve

$$(1)\quad \left\{ \begin{aligned} &(1+xz)(1+x^2z)(1+x^3z)\dots\dots(1+x^mz) = \\ &1 + xz\frac{1-x^m}{1-x} + x^3z^2\frac{(1-x^m)(1-x^{m-1})}{(1-x)(1-x^2)} + \text{etc.}\dots + x^{\frac{m(m+1)}{2}}z^m. \end{aligned} \right.$$

Lorsque la variable x, réelle ou imaginaire, offre un module inférieur à l'unité, il suffit de faire croître m indéfiniment pour déduire de l'équation (1) une formule donnée par Euler (*Introduc. in Analysin infinitorum*, cap. XVI), savoir,

$$(1+xz)(1+x^2z)(1+x^3z)\dots = 1 + \frac{x}{1-x}z + \frac{x^3}{(1-x)(1-x^2)}z^2 + \dots\dots$$

Les théorèmes importants qu'Euler a déduits de cette dernière formule, se trouvent évidemment renfermés, comme cas particuliers, dans les théorèmes analogues qui se déduisent immédiatement de la formule (1).

» Si dans l'équation (1) on remplace d'abord x par x^2, puis z par $\frac{z}{x}$, on en tirera

$$(2)\quad \left\{ \begin{aligned} &(1+xz)(1+x^3z)(1+x^5z)\dots(1+x^{2m-1}z) = \\ &1 + xz\frac{1-x^{2m}}{1-x^2} + x^4z^{m-2}\frac{(1-x^{2m})(1-x^{2m-2})}{(1-x^2)(1-x^4)} + \dots + x^{m^2}z^m. \end{aligned} \right.$$

» Si dans les formules (1) et (2) on remplace z par $-\frac{1}{z}$, on obtiendra des formules de même genre qui fourniront les développements des produits

$$(3)\quad (z-x)(z-x^2)\dots(z-x^m), \quad (z-x)(z-x^3)\dots(z-x^{2m-1}),$$

suivant les puissances descendantes de z.

» Si, au lieu de développer les produits (3), on se proposait de décomposer en fractions simples des fractions rationnelles qui offriraient pour dénominateurs ces mêmes produits, on y parviendrait aisément à l'aide de la formule d'interpolation de Lagrange. Ainsi, par exemple, en désignant par $f(z)$ une fonction entière de z, d'un degré inférieur à m, on trouverait généralement

$$(4)\quad \left\{ \begin{aligned} &\frac{(1-x)(1-x^2)\dots(1-x^m)}{(z-x)(z-x^2)\dots(z-x^m)} f(z) = \frac{f(x)}{x^{m-1}}\frac{1-x^m}{z-x} \\ &- x\frac{f(x^2)}{x^{2(m-1)}}\frac{(1-x^m)(1-x^{m-1})}{(1-x)(z-x^2)} + x^3\frac{f(x^3)}{x^{3(m-1)}}\frac{(1-x^m)(1-x^{m-1})(1-x^{m-2})}{(1-x)(1-x^2)(z-x^3)} \\ &- \text{etc.}\dots\dots\dots\dots, \pm x^{\frac{m(m-1)}{2}}\frac{f(x^m)}{x^{m(m-1)}}\frac{1-x^m}{z-x^m}. \end{aligned} \right.$$

» Dans les divers termes du développement que renferme la formule (1), les puissances entières de z se trouvent respectivement multipliées par les facteurs

$$x, \; x^3, \; x^6, \ldots$$

c'est-à-dire par les puissances de x dont les exposants se réduisent aux nombres triangulaires. Si l'on nomme S_m ce que devient le développement dont il s'agit quand on supprime ces facteurs, on aura

$$(5) \qquad S_m = 1 + z\frac{1-x^m}{1-x} + z^2\frac{(1-x^m)(1-x^{m-1})}{(1-x)(1-x^2)} + \ldots + z^m,$$

et l'on en conclura non-seulement

$$(6) \quad S_m - S_{m-1} = x^{m-1}z + x^{m-2}z^2\frac{1-x^{m-1}}{1-x} + x^{m-3}z^3\frac{(1-x^{m-1})(1-x^{m-2})}{(1-x)(1-x^2)} + \ldots,$$

mais encore

$$(7) \qquad S_m - (1+z)S_{m-1} + (1-x^{m-1})zS_{m-2} = 0.$$

» Si, dans la formule (6), on pose $z = x^{\frac{1}{2}}$, elle donnera

$$(8) \qquad S_m = (1 + x^{\frac{m}{2}})S_{m-1},$$

et l'on aura par suite

$$(9) \quad (1+x^{\frac{1}{2}})(1+x)\ldots(1+x^{\frac{m}{2}}) = 1 + \frac{1-x^m}{1-x}x^{\frac{1}{2}} + \frac{(1-x^m)(1-x^{m-1})}{(1-x)(1-x^2)}x + \ldots + x^{\frac{m}{2}}.$$

» Si, dans la formule (7), on pose $z = -1$, elle donnera

$$(10) \qquad S_m = (1-x^{m-1})S_{m-2},$$

et l'on aura par suite

$$(11) \quad (1-x)(1-x^3)\ldots(1-x^{2m-1}) = 1 - \frac{1-x^{2m}}{1-x} + \frac{(1-x^{2m})(1-x^{2m-1})}{(1-x)(1-x^2)} - \ldots + 1.$$

Ainsi la considération du développement désigné par S_m conduit immédiatement aux formules (9) et (11), que M. Gauss a données dans le Mémoire intitulé *Summatio serierum quærumdam singularium.*

» Dans la théorie des nombres, la considération des fonctions alternées fournit, comme je l'ai fait voir précédemment, des théorèmes relatifs aux formes quadratiques des nombres premiers et de leurs puissances. Elle conduit aussi de la manière la plus directe au beau théorème de M. Gauss sur la forme quadratique que peut acquérir le premier membre d'une équation binome, débarrassée de la racine 1; théorème qui peut être

étendu, comme l'a remarqué M. Dirichlet, au cas même où l'exposant n'est pas un nombre premier. Voulant montrer comment cette extension peut être opérée, M. Dirichlet a choisi pour exemple le cas où l'exposant est le produit de deux facteurs premiers impairs. La formule qu'il a ainsi obtenue, et les formules analogues qui correspondraient au cas où l'exposant contiendrait plus de deux facteurs, se trouvent renfermées dans le théorème général qui comprend celui de M. Gauss, et qu'on peut énoncer comme il suit :

» *Théorème.* Supposons que dans l'équation binome

$$x^n - 1 = 0,$$

les facteurs premiers impairs de l'exposant n soient inégaux, le facteur pair, s'il existe, étant 4 ou 8. Lorsqu'on aura débarrassé l'équation de ses racines non primitives, le quadruple du premier membre pourra être présenté sous la forme quadratique

$$X^2 \pm n Y^2,$$

X, Y, désignant des fonctions entières de la variable x, dans lesquelles les diverses puissances de cette variable auront pour coefficients des nombres entiers.

» *Nota.* Si aux racines primitives de l'équation binome

$$x^n - 1 = 0,$$

on substitue les racines correspondantes de l'équation binome

$$x^n - y^n = 0,$$

le produit des facteurs linéaires correspondants aux racines dont il s'agit sera encore de la forme

$$X^2 \pm n Y^2.$$

Seulement X et Y représenteront deux fonctions entières, non plus d'une variable unique x, mais des deux variables x, y. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Suite des observations sur les formes quadratiques de certaines puissances des nombres premiers. Théorèmes relatifs aux exposants de ces puissances;* par M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Adoptons les notations dont nous avons fait usage dans les articles précédents (pages 51 et 98), et soient en conséquence

p un nombre premier impair,

n un diviseur de $p - 1$,

$h, k, l \ldots$, les entiers inférieurs à n, mais premiers à n;

Θ_h, Θ_k, Θ_l,... les facteurs primitifs correspondants du nombre p,

N le nombre des entiers h, k, l,...

ρ une racine primitive de l'équation,

$$(1) \qquad x^n = 1,$$

enfin Δ une somme alternée des racines primitives de cette même équation. On pourra partager les entiers

$$h, k, l, \ldots$$

en deux groupes

$$h, h', h'', \ldots \quad \text{et} \quad k, k', k'', \ldots$$

en plaçant ces entiers ou dans le premier ou dans le second groupe, suivant que les puissances de ρ, dont ils seront les exposants, se trouveront affectées du signe + ou du signe — dans la somme alternée Δ; et alors les facteurs primitifs

$$\Theta_h, \Theta_k, \Theta_l, \ldots$$

se trouveront eux-mêmes partagés en deux groupes

$$\Theta_h, \Theta_{h'}, \Theta_{h''}, \ldots \quad \text{et} \quad \Theta_k, \Theta_{k'}, \Theta_{k''}, \ldots,$$

Cela posé soient

$$(2) \qquad I = \Theta_h \Theta_{h'} \Theta_{h''} \ldots, \quad J = \Theta_k \Theta_{k'} \Theta_{k''} \ldots;$$

on aura généralement

$$(3) \qquad IJ = p^{\frac{N}{2}},$$

De plus, des deux binomes

$$I + J, \quad I - J,$$

le premier sera une fonction symétrique, le second une fonction alternée des racines primitives de l'équation (1); et, si la somme alternée Δ est telle que l'on ait

$$(4) \qquad \Delta^2 = \pm n,$$

on trouvera non-seulement

$$(5) \qquad I + J = A,$$

mais encore

$$(6) \qquad I - J = B\Delta,$$

A, B désignant deux quantités entières, dont la seconde pourra s'évanouir. Alors aussi l'on aura généralement

$$(7) \qquad h + h' + h'' + \ldots \equiv k + k' + k'' + \ldots \equiv 0, \ (\text{mod. } n).$$

Toutefois, ces diverses formules ne sont pas applicables aux cas particuliers où n se réduirait à l'un des nombres 3, 4, 8. Mais ces trois cas peuvent être traités séparément et fournissent des résultats déjà connus (voir les pages 60 et 61).

» Si l'on suppose l'équation (4) réduite à

$$\Delta^2 = n,$$

on trouvera

$$\mathrm{I} = p^{\frac{\mathrm{N}}{4}}, \quad \mathrm{J} = p^{\frac{\mathrm{N}}{4}},$$

et par suite

$$\mathrm{A} = 2p^{\frac{\mathrm{N}}{4}}, \quad \mathrm{B} = 0.$$

Mais, si l'équation (4) se réduit à

$$(8) \qquad \Delta^2 = -n,$$

B offrira une valeur différente de zéro. Alors aussi des équations (5), (6), jointes aux formules (3) et (8), on tirera

$$(9) \qquad 4p^{\frac{\mathrm{N}}{2}} = \mathrm{A}^2 + \mathrm{B}^2.$$

Si d'ailleurs on nomme p^λ la plus haute puissance de p qui divise simultanément A et B, on aura

$$(10) \qquad \mathrm{A} = p^\lambda x, \quad \mathrm{B} = p^\lambda y,$$

x, y désignant deux quantités entières, non divisibles par p; et, en posant

$$(11) \qquad \mu = \frac{\mathrm{N}}{2} - 2\lambda,$$

on verra la formule (9) se réduire à la suivante

$$(12) \qquad 4p^\mu = x^2 + ny^2.$$

La condition (8) se trouvera effectivement remplie et entraînera la formule (12), si le nombre n est de l'une des formes

$$4x + 3, \quad 4(4x + 1),$$

ou bien encore de l'une des formes

$$8(4x + 1), \quad 8(4x + 3),$$

pourvu que dans la dernière hypothèse on choisisse convenablement ceux des entiers

$$h, k, l,$$

qui devront composer le premier groupe $h, h', h'' \ldots$ Ajoutons que l'on pourra prendre pour

$$h, h', h'', \ldots$$

si n est de la forme $4x+3$, ceux des nombres entiers $h, k, l, \ldots$ qui vérifieront la condition

$$\left(\frac{h}{n}\right) = 1;$$

si n est de la forme $4(4x+1)$, ceux qui vérifieront, ou les deux conditions

$$\left(\frac{h}{\frac{1}{4}n}\right) = 1, \quad h \equiv 1, \quad (\text{mod. } 4),$$

ou les deux conditions

$$\left(\frac{h}{\frac{1}{4}n}\right) = -1, \quad h \equiv -1, \quad (\text{mod. } 4);$$

si n est de la forme $8(4x+1)$, ceux qui vérifieront les conditions

$$\left(\frac{h}{\frac{1}{8}n}\right) = 1, \quad h \equiv 1 \text{ ou } 3, \ (\text{mod. } 8),$$

ou les conditions

$$\left(\frac{h}{\frac{1}{8}n}\right) = -1, \quad h \equiv 5 \text{ ou } 7, \ (\text{mod. } 8);$$

enfin si n est de la forme $8(4x+3)$, ceux qui vérifieront les conditions

$$\left(\frac{h}{\frac{1}{8}n}\right) = 1, \quad h \equiv 1 \text{ ou } 7, \ (\text{mod. } 8),$$

ou les conditions

$$\left(\frac{h}{\frac{1}{8}n}\right) = -1, \quad h \equiv 3 \text{ ou } 5, \ (\text{mod. } 8).$$

» La valeur de l'exposant μ qui correspond à une valeur donnée de n, peut être facilement déterminée à l'aide des considérations suivantes.

» En ayant égard aux équations

$$(13) \qquad \Theta_0 = -1, \quad \Theta_l \Theta_{l'} = R_{l,l'} \Theta_{l+l'},$$

et à la formule (7), on tirera des équations (2),

$$(14)\qquad \begin{cases} \mathrm{I} = -\,\mathrm{R}_{h,h'}\mathrm{R}_{h+h',h''}\mathrm{R}_{h+h'+h'',h'''}\ldots, \\ \mathrm{J} = -\,\mathrm{R}_{k,k'}\mathrm{R}_{k+k',k''}\mathrm{R}_{k+k'+k'',k'''}\ldots. \end{cases}$$

D'autre part,

$$l,\ l',$$

étant deux nombres inférieurs à n et premiers à n, on aura généralement

$$\mathrm{R}_{l,l'}\mathrm{R}_{-l,-l'} = p,$$

par conséquent

$$(15)\qquad \mathrm{R}_{l,l'}\mathrm{R}_{n-l,n-l'} = p;$$

et, comme des deux sommes

$$l+l',\quad (n-l)+(n-l') = 2n-(l+l'),$$

renfermées entre les limites o, $2n$, il y en aura toujours une comprise entre les limites o, n, l'autre étant comprise entre les limites n, $2n$, il résulte des formules (14) et (15), jointes à l'équation (3), que l'on aura toujours

$$(16)\qquad \mathrm{I} = -\,p^f\frac{\mathrm{F}}{\mathrm{G}},\quad \mathrm{J} = -\,p^g\frac{\mathrm{G}}{\mathrm{F}},$$

f, g désignant deux nombres entiers propres à vérifier la condition

$$(17)\qquad f+g = \frac{\mathrm{N}}{2},$$

et F, G des produits composés avec des facteurs de la forme

$$\mathrm{R}_{l,l'},$$

dans chacun desquels on pourra supposer les indices l, l' tous deux inférieurs à n, et leur somme $l+l'$ renfermée entre les limites n, $2n$. Si, d'ailleurs on substitue dans la formule (5) les valeurs de I, J fournies par les équations (16), on trouvera, en ayant égard à la première des équations (10),

$$p^f\mathrm{F}^2 + p^g\mathrm{G}^2 + p^\lambda\mathrm{FG}x = 0,$$

et par suite

$$(18)\qquad p^{f-m}\mathrm{F}^2 + p^{g-m}\mathrm{G}^2 + p^{\lambda-m}\mathrm{FG}x = 0,$$

m étant un nombre entier quelconque que l'on pourra réduire au plus petit des trois nombres

$$f, g, \lambda,$$

afin que chacun des trois exposants

$$f - m, \quad g - m, \quad \lambda - m,$$

soit nul ou positif.

» Posons maintenant pour abréger

(19) $$p - 1 = n\varpi,$$

et

(20) $$\Pi_{l, l'} = \frac{1.2.3\ldots(l+l')\varpi}{(1.2\ldots l\varpi)(1.3\ldots l'\varpi)}.$$

On reconnaîtra aisément que, si, dans l'expression

$$R_{l, l'},$$

on substitue à la racine primitive ρ de l'équation (1), une racine primitive r de l'équivalence

$$x^n \equiv 1, \text{ (mod. } p),$$

cette expression se transformera en une quantité équivalente au signe près à

$$- \Pi_{n-l, n-l'}.$$

Supposons qu'en vertu de cette même substitution, les deux produits représentés par

$$\text{F et G},$$

se transforment en des quantités équivalentes à certains entiers représentés par

$$\mathcal{F} \text{ et } \mathcal{G};$$

la formule (18) entraînera la suivante

(21) $$p^{f-m}\mathcal{F}^2 + p^{g-m}\mathcal{G}^2 + p^{\lambda-m}\mathcal{F}\mathcal{G}x \equiv 0, \text{ (mod. } p).$$

D'ailleurs, l, l' étant deux entiers inférieurs à m, la condition

$$\Pi_{n-l, n-l'} \equiv 0, \quad \text{(mod. } p)$$

se vérifiera toutes les fois que la somme $l+l'$ restera comprise entre les limites o, n, mais elle n'aura plus lieu lorsque la même somme sera comprise entre les limites n, $2n$. Donc les nombres entiers $\mathfrak{F}$, $\mathcal{G}$ seront premiers à p, ainsi que x. D'ailleurs, pour que la somme de trois nombres entiers soit divisible par p, il faut que p les divise tous trois, ou que deux au moins soient premiers à p. Donc, lorsque, dans la formule (21), on prendra pour m le plus petit des trois nombres

$$f, \qquad g, \qquad \lambda,$$

alors des trois exposants

$$f-m, \quad g-m, \quad \lambda-m,$$

deux, au moins, devront s'évanouir simultanément; et comme la supposition

$$f-m=g-m=0$$

entraînerait l'égalité des nombres f, g, il est clair que si ces nombres sont inégaux, l'un des exposants nuls sera

$$\lambda-m,$$

l'autre étant

$$g-m \text{ ou } f-m.$$

Supposons, pour fixer les idées, que les deux exposants nuls soient $g-m$ et $\lambda-m$, on aura

$$\lambda=g, \tag{22}$$

et par suite on tirera de la formule (11) jointe à la formule (17)

$$\mu=f-g. \tag{23}$$

Si l'on eût supposé nuls les deux exposants $f-m$ et $\lambda-m$, on aurait trouvé $\mu=g-f$. Enfin, de la formule (21) combinée avec une formule du même genre qui se déduirait non plus de l'équation (5), mais de l'équation (6), on conclura aisément que, si f devenait égal à g, on aurait $\lambda=f=g$, et par suite $\mu=0=f-g$. On peut donc affirmer que, *dans l'équation* (12), *l'exposant* μ *sera toujours équivalent à la valeur numérique de la différence entre les deux nombres représentés par* f *et* g.

» Au reste, dans les diverses applications que nous avons faites de nos formules, nous avons toujours obtenu pour la différence $f-g$ une quan-

tité positive; et l'on peut d'ailleurs démontrer que cette différence, qui s'évanouit quand on a

$$\Delta^2 = n,$$

cesse toujours d'être nulle quand on a, au contraire, comme nous le supposons ici,

$$\Delta^2 = -n.$$

» L'équation (21) fournit encore un moyen facile de trouver une quantité à laquelle x soit équivalent suivant le module p. On en tire, par exemple, en supposant $f > g$, et par conséquent $m = \lambda = g$,

(24) $$x \equiv -\frac{\mathcal{G}}{\mathfrak{F}}, \quad (\text{mod. } p).$$

» D'après ce qui a été dit dans un autre Mémoire (voir la séance du 28 octobre 1839), on pourra facilement calculer les nombres entiers $\mathcal{G}$, $\mathfrak{F}$ qui sont renfermés dans la formule (24), et dont chacun est le produit de plusieurs facteurs de la forme

$$\Pi_{l,\,l'},$$

l, l' désignant des entiers inférieurs à n.

» On peut simplifier encore le calcul de l'exposant μ, en opérant comme il suit.

» Posons, comme à la page 59,

(25) $$P = R_{h,\,h} R_{h',\,h'} \ldots, \qquad Q = R_{k,\,k} R_{k',\,k'} \ldots,$$

ou, ce qui revient au même,

(26) $$P = \frac{\Theta_h^2 \Theta_{h'}^2 \ldots}{\Theta_{2h} \Theta_{2h'} \ldots}, \quad Q = \frac{\Theta_k^2 \Theta_{k'}^2 \ldots}{\Theta_{2k} \Theta_{2k'} \ldots},$$

on en conclura, eu égard aux formules (2),

(27) $$\frac{P}{Q} = \frac{I^2}{J^2} \frac{\Theta_{2k} \Theta_{2k'} \ldots}{\Theta_{2h} \Theta_{2h'} \ldots}.$$

On trouvera d'ailleurs, 1° en supposant n de la forme $8x + 7$,

$$\left(\frac{2}{n}\right) = 1, \quad \left(\frac{2l}{n}\right) = \left(\frac{l}{n}\right),$$

et par suite

$$\Theta_{2k}\,\Theta_{2k'}\ldots = \Theta_k\,\Theta_{k'}\ldots = \mathrm{I},\quad \Theta_{2k}\,\Theta_{2k'}\ldots = \Theta_k\,\Theta_{k'}\ldots = \mathrm{J},$$

(28) $$\mathrm{P} = \mathrm{I},\quad \mathrm{Q} = \mathrm{J},\quad \frac{\mathrm{P}}{\mathrm{Q}} = \frac{\mathrm{I}}{\mathrm{J}};$$

2° en supposant n de la forme $8x + 3$,

$$\left(\frac{2}{n}\right) = -1,\quad \left(\frac{2l}{n}\right) = -\left(\frac{l}{n}\right),$$

et par suite

$$\Theta_{2k}\,\Theta_{2k'}\ldots = \Theta_k\,\Theta_{k'}\ldots = \mathrm{J},\quad \Theta_{2k}\,\Theta_{2k'}\ldots = \Theta_h\,\Theta_{h'}\ldots = \mathrm{I},$$

(29) $$\mathrm{P} = \frac{\mathrm{I}^2}{\mathrm{J}},\quad \mathrm{Q} = \frac{\mathrm{J}^2}{\mathrm{I}},\quad \frac{\mathrm{P}}{\mathrm{Q}} = \frac{\mathrm{I}^3}{\mathrm{J}^3};$$

3° en supposant n divisible par 4 ou par 8,

$$\Theta_{2k}\,\Theta_{2k'}\ldots = \Theta_{2k}\,\Theta_{2k'}\ldots,$$

et par suite,

(30) $$\frac{\mathrm{P}}{\mathrm{Q}} = \frac{\mathrm{I}^2}{\mathrm{J}^2}.$$

Supposons maintenant que parmi les entiers premiers à n, mais inférieurs à $\frac{1}{2}n$, on distingue ceux qui appartiennent au groupe

$$h,\ h',\ h'',\ldots$$

et dont le nombre sera désigné par i; les autres, dont le nombre sera désigné par j, formant une partie du groupe

$$k,\ k',\ k'',\ldots$$

on aura évidemment

(31) $$i + j = \frac{\mathrm{N}}{2},$$

et, en raisonnant comme ci-dessus, l'on trouvera

(32) $$\mathrm{P} = p^i\frac{\mathrm{U}}{\mathrm{V}},\quad \mathrm{Q} = p^j\frac{\mathrm{V}}{\mathrm{U}},$$

U, V désignant des produits composés de facteurs de la forme

$$\mathrm{R}_{l,\,l'},$$

dans chacun desquels on pourra supposer les indices l, l' tous deux inférieurs à n, et leur somme $l + l'$ renfermée entre les limites n, $2n$. Or les formules (16) et (32) donneront

$$(33) \qquad \frac{I}{J} = p^{f-g}\frac{F^2}{G^2}, \quad \frac{P}{Q} = p^{i-j}\frac{U^2}{V^2},$$

et de celles-ci combinées avec les équations (28), (29), (30), on déduira trois formules analogues à l'équation (18); puis, en remplaçant encore ρ par r dans ces trois formules, on en conclura immédiatement

$$(34) \qquad f - g = i - j,$$

si n est de la forme $8x + 7$;

$$(35) \qquad f - g = \frac{i-j}{3},$$

si n est de la forme $8x + 3$; et

$$(36) \qquad f - g = \frac{i-j}{2},$$

si n est divisible par 4 ou par 8.

» Puisque des deux différences

$$f - g, \quad i - j,$$

la seconde est le produit de la première par l'un des nombres entiers 1, 2, 3; si la première s'évanouit, la seconde s'évanouira pareillement, et l'on aura, en vertu de la formule (31),

$$i = j = \frac{N}{4}.$$

Or cette dernière condition ne peut être remplie que dans le cas où les divers facteurs de l'un quelconque des produits P, Q, facteurs dont le nombre est $\frac{N}{2}$, sont, deux à deux, de la forme

$$R_{l,l}, \quad R_{-l,-l};$$

par conséquent dans le cas où

$$l, \quad n - l,$$

appartiennent au même groupe; ce qui suppose $\Delta^2 = n$. Donc, lorsque $\Delta^2 = -n$, la différence $i - j$, et par suite la différence $f - g$, ne peuvent s'évanouir. »

M. **Benjamin Delessert** fait hommage à l'Académie du 4ᵉ volume de ses *Icones selectæ Plantarum.* (Voir au *Bulletin bibliographique.*)

« Les plantes figurées dans le 4ᵉ volume des *Icones selectæ* appartiennent toutes à la famille des Composées qui, dans ces dernières années, a été l'objet des laborieuses et savantes études de M. de Candolle. Le nombre des genres dont ce volume fait connaître l'organisation est de 86, parmi lesquels on peut citer comme très remarquables les suivants : *Chresta, Rumfordia, Flourensia, Mesogramma, Robinsonia, Balbisia, Dolomiæa, Thevenotia, Chionoptera* et *Leucomeris.* Les dessins ont été faits à Genève par M. Heyland, sous les yeux de M. de Candolle, qui a fait servir à cet effet les exemplaires de plantes sur lesquels les genres ont été établis. M. J. Decaisne a exécuté à Paris les analyses florales. »

NOMINATIONS.

La section de Physique, par l'organe de M. *Poisson*, propose de déclarer qu'il y a lieu d'élire à la place vacante dans son sein par suite du décès de M. *Dulong*.

L'Académie, consultée, par voie de scrutin, sur cette question, décide, à une majorité de 31 contre 6, qu'il y a lieu d'élire: en conséquence la Section présentera dans la prochaine séance une liste de candidats; MM. les membres en seront prévenus par billets à domicile.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Remarques à l'occasion d'une Note de* M. Mandl, *sur la structure des écailles de poissons.* — Lettre de M. **Agassiz.**

(Renvoi à la Commission chargée de faire un rapport sur la Note de M. Mandl.)

« J'ai appris dans le temps que M. Mandl avait lu à l'Académie, le 24 juin 1839, les résultats d'observations qu'il a faites sur la structure des écailles des poissons, et que ses conclusions différaient de celles que j'ai publiées sur le même sujet. Mais ne connaissant pas exactement ses objections, j'ai dû attendre pour lui répondre que son Mémoire fût publié. Depuis qu'il a

paru dans les *Annales des Sciences naturelles*, en octobre dernier, j'ai revu soigneusement toutes les observations que j'ai publiées, il y a maintenant dix ans, dans le *genera* et *species* des poissons rapportés du Brésil par Spix, et que j'ai décrits pendant mon séjour à Munich, en 1829. J'ai également répété mes observations sur l'ensemble des écailles de poissons, dont j'ai exposé les résultats dans un des premiers chapitres de mes *Recherches sur les poissons fossiles.* En rappelant ces faits, je désire convaincre l'Académie que ce n'est point sur des souvenirs vieillis que je viens relever les assertions singulièrement légères de M. Mandl, mais bien après un nouvel examen de l'ensemble de la question. Il m'importe d'ailleurs d'insister sur ce point, et de faire connaître les choses telles qu'elles sont, car M. Mandl répète si souvent, dans son Mémoire, que les différences qui existent entre ses observations et les miennes proviennent de l'insuffisance des moyens d'observation dont je dispose, qu'on pourrait le croire très au fait de ce qui se passe dans mon cabinet d'études, et cependant je n'ai pas l'avantage d'être connu de lui. Au reste, M. Mandl, qui se pique d'être au courant de tout ce qui concerne l'observation microscopique, tant en France qu'à l'*étranger,* devrait savoir que je possède un excellent microscope de Frauenhofer, d'une construction particulière, dont M. Döllinger, l'illustre physiologiste de Munich, qui, par ses recherches microscopiques, a jeté un si grand jour sur l'embryologie et la circulation du sang dans les vaisseaux capillaires, a publié une description, avec planches, en 1830, et qu'il envisageait comme le meilleur instrument de ce genre connu alors.

» Je dirai encore que les observations dont je vais exposer les résultats, ont été faites sur les écailles de plus de 300 espèces, appartenant à toutes les familles de la classe des poissons, sans compter les nombreuses observations que j'ai faites sur la structure des écailles des poissons fossiles. Cependant, je me bornerai à énoncer ici les résultats généraux de ce travail, dont je donnerai les détails, accompagnés de nombreuses figures, dans un Mémoire que je me propose de publier prochainement.

» M. Mandl prétend que je me suis trompé en affirmant que *les écailles sont composées de lames superposées;* il assure au contraire qu'elles sont formées de *cellules juxtaposées.* Il cherche même à le démontrer dans les écailles de la loche; et cependant, dans ce même poisson, je suis parvenu à séparer les lames d'accroissement les unes des autres, et dans des coupes transversales nombreuses de différentes écailles, j'ai vu, à un grossissement de 250 fois le diamètre, la superposition de ces lames dans toute

l'épaisseur des écailles ; j'ai même déjà publié une figure d'une semblable coupe de l'écaille du *Salmo Trutta*, dans mon *Histoire naturelle des poissons d'eau douce.*

» M. Mandl affirme plus loin que les traits divergents à la surface des écailles que j'ai décrits comme des *sillons*, sont de véritables *canaux*. J'ose à peine croire que M. Mandl ait confondu les tubes médians des écailles de la ligne latérale (qui se ramifient quelquefois à leur extrémité postérieure) avec les sillons de leur surface; ce serait lui imputer une erreur trop grossière, et cependant je n'entrevois pas d'autre explication de ce qu'il avance ; mais ce que je puis affirmer positivement, c'est que les autres écailles n'ont jamais de canaux à leur surface, mais bien des sillons écrasés par le haut et qui se prolongent du bord d'une lame supérieure d'accroissement au bord de la lame inférieure suivante, comme le démontrent évidemment toutes les coupes transversales que l'on peut faire sur une écaille quelconque qui offre de pareils traits.

» M. Mandl prétend encore que les dentelures du bord postérieur des écailles pectinées ne sont pas *des échancrures des bords de leurs lames*, mais bien de *véritables dents ayant une racine enveloppée d'un sac*. Il suffit d'examiner les écailles des Sciènes, que M. Mandl cite comme exemple, en éloignant et en rapprochant successivement l'écaille du foyer du microscope, pour se convaincre que tout ce prétendu appareil dentaire ne repose que sur des illusions d'optique, résultant de la différence d'épaisseur de ces dentelures à leur base et à leur pointe, et qu'en réalité les pointes qui hérissent le bord postérieur des écailles des poissons que j'ai appelés *Cténoïdes*, sont simplement le résultat d'échancrures plus ou moins profondes de ce bord, et non des dents détachées.

» Enfin, M. Mandl paraît ignorer complétement qu'il existe des écailles émaillées qui diffèrent très sensiblement par leur structure de celles des poissons ordinaires et que l'on observe chez les poissons d'un ordre dont la plupart des espèces sont éteintes et que j'ai appelés *garoïdes*. Il ne s'arrête pas davantage à l'examen du chagrin des chondroptérygiens qui forment mon ordre des *placoïdes*.

» Je n'entrerai pas dans de plus longs détails sur la structure des écailles de poissons, *je conclus seulement de mes nouvelles observations que la description que j'en ai donnée précédemment est exacte, et que la manière de l'envisager de M. Mandl est fausse en tous points*.

» Quant à l'application que j'ai faite de cette étude des écailles à la classification des poissons, M. Mandl me reproche justement une erreur. Lors-

que j'ai décrit les muges comme des *cycloïdes*, je n'avais à ma disposition que les écailles d'un muge du Brésil très mal conservé, dont les écailles usées par le frottement ne présentaient plus de dentelures à leur bord postérieur; mais un nouvel examen de plusieurs espèces de ce genre m'a convaincu que les muges sont bien des *cténoïdes*, comme M. Mandl l'a indiqué.

» M. Mandl termine son Mémoire en affirmant que j'ai réuni dans une même famille des poissons qui ont des écailles de structure très différente. Pour répondre à cette assertion, je reprendrai simplement l'exemple cité par M. Mandl des *cobitis* que je range, avec tous les ichthyologistes modernes, dans la famille des cyprins. On peut se convaincre, en comparant les écailles des cobitis avec celles des *gobio*, des *barbus* et même avec celles des carpes proprement dites, pourvu que l'on observe de jeunes écailles avant que l'usure ait altéré leur surface, qu'elles présentent exactement la même structure, c'est-à-dire qu'elles sont formées de lames à bords simples, comme chez tous mes *cycloïdes*, et que par conséquent l'inconséquence qui m'est reprochée tombe d'elle-même.

» J'aurais adressé plus tôt ces réclamations à l'Académie, si, avant de le faire, je n'avais pas voulu revoir complétement mes observations précédentes, afin de prévenir toute nouvelle contestation à ce sujet. Les figures qui accompagnent mon Mémoire, et qui sont toutes dessinées par M. le Dr Vogt qui m'a aidé à revoir ce long travail, ne laisseront, je l'espère, plus aucun doute sur la véritable structure des écailles de poissons. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Second supplément au Mémoire sur le tirage des voitures et sur le frottement de seconde espèce; par* M. **Dupuit**. — (Extrait par l'auteur.)

(Commission précédemment nommée.)

« Les expériences de tirage faites par M. Dupuit, à l'aide de plans inclinés, n'ont jamais donné lieu ni à des chocs, ni à des glissements, comme le prétend M. Morin. Si ces accidents s'étaient présentés dans ce système d'expérimentation, ils n'auraient pu donner des résultats réguliers, toujours liés entre eux par une même loi, quel que fût le diamètre, le terrain, et la hauteur des plans.

» Ainsi, dans une expérience, faite le 29 août 1839, en présence de la Commission du roulage, différents diamètres abandonnés du haut d'un plan incliné de 1m de hauteur, ont parcouru les espaces suivants, dont

on a déduit la résistance relative au diamètre d'un mètre, dans l'hypothèse des deux lois de la racine carrée et de la première puissance.

DIAMÈTRE D.	ESPACES parcourus S.	RÉSISTANCE POUR LE DIAMÈTRE DE 1 MÈTRE. Loi de la racine carrée $\frac{1}{S}\sqrt{D}$.	Loi de Coulomb $\frac{1}{S}$ D.	OBSERVATIONS.
0,20	16^m,50	0,0274	0,0121	Si la loi de Coulomb et de M. Morin était exacte, il faudrait que les chiffres de la 4e colonne fussent égaux entre eux. Cette condition est au contraire satisfaite par ceux de la 3e, qui vérifient ainsi la loi de la racine carrée.
0,40	23,90	0,0264	0,0166	
0,60	26,15	0,0282	0,0230	
0,80	28,45	0,0313	0,0281	
1,40	32,65	0,0310	0,0306	
1,60	36,00	0,0320	0,0390	

» Les chiffres relatifs à la loi de la racine carrée sont peu différents entre eux; ceux de la première puissance qui devraient vérifier la loi de Coulomb et de M. Morin, donnent des différences de 300 pour cent et s'écartent d'une manière régulière.

» Ces résultats ont été confirmés par des expériences faites avec le dynamomètre à compteur de M. Morin.

» On peut prouver par la géométrie élémentaire, que quand le tirage est proportionnel à la pression, il est indépendant de la largeur de la bande, et en raison inverse de la racine carrée du diamètre: ces deux propriétés résultent de ce que dans le cercle, les cordes sont proportionnelles à la racine carrée du rayon et à la racine carrée de la flèche.

» Suivant l'auteur, Coulomb s'est trompé dans ses expériences sur les diamètres, parce qu'il lui était impossible, dans une longueur de 0^m,80 au plus, de reconnaître si le mouvement de ses cylindres était uniforme ou accéléré. Le rapport du poids additionnel, représentant le frottement de roulement aux masses en mouvement, était trop faible pour que l'accélération de vitesse fût perceptible.

» L'auteur attribue les erreurs des quatre expériences de M. Morin sur le même sujet, à ce que pour les deux premières, les différents diamètres n'ont pas roulé sur le même terrain, et pour les deux dernières à des er-

reurs de calcul, telles que pour l'une, les résultats une fois corrigés viennent tomber entre les deux lois, et que pour l'autre ils viennent prouver rigoureusement la loi de la racine carrée.

» Les neuf expériences de M. Morin sur la pression contiennent neuf erreurs de calculs et ne peuvent par conséquent rien prouver.

» Les expériences sur la largeur des bandes supposent à la fois que le tirage est proportionnel à la pression, en raison inverse du diamètre et dépendant de la largeur de la bande; ce qui ne peut pas être, comme on vient de le dire.

» Les expériences sur l'influence de la vitesse sur le pavé de Paris sont viciées par un grand nombre d'erreurs de calcul et par le principe erroné des diamètres: on ne peut donc admettre les formules de M. Morin.

» En faisant passer continuellement les voitures sur la même piste pour apprécier quelles sont les roues qui dégradent le plus les chaussées, M. Morin se place dans des circonstances exceptionnelles qui ne ressemblent en rien à ce qui se passe sur les routes bien entretenues où les roues circulent sur toute la surface. On sait parfaitement aujourd'hui prévenir, par l'entretien, les dégradations que M. Morin cherche à produire: il n'y a donc rien à demander à la police du roulage sous ce rapport. D'ailleurs la manière dont M. Morin évalue ces dégradations est tout-à-fait irrationnelle. Il n'est pas exact de dire que plus une ornière est tirante, plus elle est dégradée, car elle n'est jamais plus tirante que dans les moments où l'on vient de la réparer. L'auteur cite des expériences de M. Morin dans lesquelles le tirage va en diminuant à mesure que l'ornière augmente de profondeur.

» Il ne faut chercher à prévenir par la police du roulage, si coûteuse à l'industrie des transports, que les dégradations que l'art de l'entretien des routes ne peut empêcher; on ne peut donc, comme le fait M. Morin, scinder ces deux questions et imposer des réglements à l'industrie du roulage, sans s'inquiéter si les routes peuvent s'en passer. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur une nouvelle soupape de sûreté pour les machines à vapeur; par* M. SOREL.

(Commission des rondelles fusibles.)

« Cette soupape, dit l'auteur, se distingue de celles qui ont été jusqu'ici proposées, surtout en ce qu'elle ne permet pas à la vapeur de dépasser le degré de pression déterminé, tandis que dans la plupart des appareils

ordinaires, malgré l'ouverture des soupapes, la force élastique de la vapeur peut augmenter dans la chaudière de plus d'une atmosphère, ce qui est parfois suffisant pour déterminer une explosion.

» La nouvelle soupape avertit par un bruit de sifflet très fort, du moment où la vapeur a atteint la limite de pression qu'on ne doit pas dépasser. A ce moment elle arrête la combustion dans le foyer en fermant un registre.

» Un second bruit différent du premier, mais non moins intense, annonce quand la chaudière a besoin de recevoir de l'eau. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur les causes qui produisent l'explosion dans les machines à vapeur; par* M. **Jacquemet.**

Ce Mémoire est transmis par M. le *Ministre des Travaux publics,* à qui l'Académie en avait demandé communication, comme pièce pouvant servir au travail de la Commission qu'elle a chargée, sur l'invitation de l'administration, de s'occuper des moyens propres à diminuer la fréquence des explosions dans les machines à vapeur.

MINÉRALOGIE. — *Mémoire sur plusieurs espèces minérales qu'on trouve à Moresnet, près d'Aix-la-Chapelle; par* M. **A. Levy.**

(Commissaires, MM. Al. Brongniart, Cordier, Beudant, Sturm.)

NAVIGATION. — *Nouvelle méthode pour calculer la marche des chronomètres et les différences de longitude; par* M. **Daussy.**

(Commissaires, MM. Arago, Beautemps-Beaupré, Savary.)

TOPOGRAPHIE. — *Considérations sur la représentation du terrain dans les cartes topographiques; par* M. **Amelin**, professeur de dessin à l'École régimentaire de Montpellier.

(Commissaires, MM. Poncelet, Savary.)

M. **Dufour**, consul de France à San Remo, transmet un Mémoire de M. **Panizzi Savio**. Ce Mémoire, écrit en italien, contient des considérations théoriques sur le mode de reproduction des champignons; l'auteur annonce l'envoi prochain d'un semblable travail sur une classe de lichens.

(Commissaires, MM. A. de Jussieu, Ad. Brongniart.)

CORRESPONDANCE.

M. **Arago** donne, d'après une Lettre de M. *de Humboldt*, quelques détails sur les derniers instants de M. **Blumenbach**, l'un des huit associés étrangers de l'Académie. Ce vénérable naturaliste est mort à Gœttingue le 22 janvier 1840, à l'âge de 88 ans. Sa fin a été exempte de douleurs, et son esprit paraît avoir conservé jusqu'au bout toute sa sérénité.

ASTRONOMIE. — *Nouvelle comète.*

MM. **de Humboldt** et **Schumacher** écrivent à M. *Arago* que M. *Galle*, de Berlin, a découvert, le 25 janvier 1840, une nouvelle comète, plus faible que celle du 2 décembre dernier. Le 25 janvier, à $11^h 45' 54''$ de temps moyen à Berlin, elle était par $304° 24' 13'',8$ d'ascension droite et par $63° 7' 28'',6$ de déclinaison boréale. Le mouvement propre diurne semblait être de $+ 3° 54'$ en ascension droite et de $0° 0'$ en déclinaison.

ASTRONOMIE. — *Orbite parabolique de la comète découverte à Berlin le 2 décembre* 1839, *par* M. Galle.

M. **Valz** a observé le nouvel astre, à Marseille, du 1er au 15 janvier. L'ensemble des quinze positions lui a donné ces éléments :

Temps du passage au périhélie.	Distance périhélie.	Longitude périhélie.	Nœud.	Inclinaison.	Sens du mouv^t.
Janvier 4,4956 *t. m. de Paris.*	0,6185	192°14′45″	120° 0′30″	53°6′27″	*Direct.*

Trois observations faites à Paris par MM. *Eugène Bouvard, Laugier* et *Mauvais*, du 8 au 14 janvier, ont conduit M. *Mauvais* à l'orbite suivante :

Janvier 4,4977 *t. m. de Paris.*	0,6185	192°15′50″	119°59′39″	53°5′46″	*Direct.*

Cinq observations faites par les mêmes astronomes, entre le 8 et le 14 janvier, ont donné à M. *Laugier* :

Janvier 4,5251 *t. m. de Paris.*	0,6179	192°11′23″	119°53′52″	53°6′22″	*Direct.*

Ces éléments paraboliques représentent assez bien les observations pour qu'il n'y ait pas lieu à chercher des éléments elliptiques.

MÉTÉOROLOGIE. — *Pluie diluviale.* — Extrait d'une Lettre de M. **Valz** à M. *Arago.*

En adressant le tableau des observations météorologiques qu'il a faites à Marseille en 1839, M. Valz signale la circonstance singulière que cette année 1839, a été à la fois et la plus sèche dont on ait conservé le souvenir dans le midi, et l'année où il est tombé la plus forte averse. « Le 21 sep-» tembre, dit M. Valz, un violent orage occasionna ici la plus forte pluie » qu'on y eût encore vue : 40 millimètres en 25 minutes... *La Canne-» bière,* que vous connaissez, cette rue de 30 mètres de large avec une » pente de 13 millimètres par mètre, fut entièrement submergée pendant » 5 minutes. L'eau s'y était élevée de $0^{m},45$ au-dessus du trottoir. Il y pas-» sait de 30 à 35 mètres cubes d'eau par seconde. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les recherches faites antérieurement à celles de* M. Péligot, *concernant la composition de la canne à sucre.* — Extrait d'une Lettre de M. **Guibourt.**

« ... Je ne rappellerai pas ici les travaux si importants de Dutrône, ni d'autres encore; mais je crois devoir faire connaître qu'un pharmacien, chimiste aussi habile que modeste, que le sort a jeté loin de son pays, a profité de son séjour à la Nouvelle-Orléans pour faire une analyse complète de la canne à sucre, et les résultats qu'il a obtenus méritent certainement d'être cités. M. Avequin, dont le Mémoire se trouve imprimé par extrait dans le *Journal de Chimie médicale,* année 1836, pages 26 et 132, a reconnu, comme M. Péligot, que la canne, bien que ne fournissant environ que 0,50 de suc, ou de *vesou,* aux meilleurs moulins, en contient cependant 0,90 ou 0,91; en sorte, dit-il, qu'un habitant qui fabrique annuellement 300 boucauts de sucre, en obtiendrait 544 s'il pouvait extraire tout le jus que la canne renferme. Dans la pratique, ajoute-t-il, on n'atteindra jamais ce terme; mais au moyen de quelques perfectionnements dans les presses à cylindre, il serait possible d'obtenir 75 de jus pour 100 de canne, ce qui ferait plus des quatre cinquièmes de ce qu'elle en contient.

» M. Avequin ne porte cependant pas aussi haut que M. Péligot la quantité de sucre que l'on peut retirer de la canne; mais cela tient évidemment au climat de la Louisiane, qui est peu propre à la culture de la canne, car elle y dégénère; et l'on sait aussi que ce végétal est d'autant moins sucré qu'on le cultive plus en dehors des tropiques, à tel point qu'il serait pro-

bablement peu profitable de chercher à le répandre en Algérie. D'ailleurs, les résultats de M. Péligot se trouvent vérifiés, jusqu'à un certain point, par ceux de Dutrône qui indique, pour le suc de la canne, une variation de densité depuis le 5e jusqu'au 14e degré de Baumé, et qui admet dans ce dernier 25 livres 11 onces de sucre par quintal; ce qui ne ferait pas moins de 23 de sucre pour 100 de canne; mais ce produit est tout-à-fait un maximum qui ne sera jamais atteint dans la pratique, non plus probablement que le résultat un peu inférieur de M. Péligot.

» Je vous prie, M. le Président, de vouloir bien mettre sous les yeux de l'Académie différents produits des analyses de M. Avequin, qui sont aussi remarquables par leur pureté que par leur nature. Il y a déjà plusieurs années qu'ils ont été donnés par M. Avequin à l'École de Pharmacie de Paris. Un homme capable de les obtenir aurait à se plaindre de ses confrères et de l'établissement auquel il a donné de si loin un témoignage de son souvenir, si pas une voix ne s'élevait dans sa patrie pour défendre ses travaux contre l'oubli dont ils paraissent menacés. »

M. **Robiquet** confirme ce qui est dit dans la lettre de M. Guibourt de l'époque du travail de M. Avequin, et de celle à laquelle l'École de pharmacie a reçu les produits qui sont mis sous les yeux de l'Académie.

M. **Thénard** ajoute que M. Péligot avait connaissance du travail de M. Avequin, et qu'il n'avait pas manqué de le mentionner dans son Mémoire.

chirurgie. — *Nouvelle opération pour guérir le strabisme.* — Lettre de M. **Dieffenbach.**

« J'ai fait, dit M. Dieffenbach, trois fois cette opération avec un complet succès, et les individus guéris ont été présentés à la Société médicale de Berlin, ainsi qu'à M. Jungker, célèbre oculiste, qui peuvent constater cet heureux résultat.

» Le premier individu opéré était un enfant de 7 ans, louchant fortement en-dedans, de l'œil droit. Je fis l'opération de la manière suivante : les paupières furent séparées par des crochets, puis j'enfonçai dans la conjonctive de l'angle interne de l'œil, un petit crochet bien pointu, qui fut remis entre les mains d'un aide. Je tirai alors le globe de l'œil en dehors, et je coupai d'abord la conjonctive, en pénétrant de plus en plus dans la profondeur, jusqu'à ce que je rencontrasse le muscle droit interne, qui fut aussi-

tôt coupé avec des ciseaux fins. L'œil, attiré par le muscle droit externe, fit de suite un mouvement brusque en dehors, pour se placer alors au milieu, dans une position normale. L'hémorragie ne fut pas considérable, et l'inflammation dont l'opération fut suivie, se borna seulement à l'angle interne de l'œil. Le traitement consistait en des compresses froides; en huit jours le malade fut complétement guéri.

» Le second malade, un enfant de 10 ans, affecté d'un fort strabisme convergent de l'œil droit, me fut présenté pour être opéré. Le procédé fut presque le même que pour le premier cas. La conjonctive fut incisée, l'œil fixé en dehors, et le muscle coupé. Cependant je n'observai pas que le globe de l'œil fît un mouvement brusque en dehors comme chez le premier individu; il se fixa au milieu, et la guérison fut également achevée au bout d'une semaine, par le même traitement.

» Le troisième malade, un garçon de 15 ans, affecté dès sa première année d'un strabisme convergent de l'œil gauche, fut opéré par moi à la Charité. Le procédé fut le même. Après avoir coupé le muscle interne, le globe fit au premier moment un mouvement en dehors, alors il prit une position naturelle. Huit jours après l'opération, il fut complétement guéri, et il n'existe plus une trace de strabisme. »

M. Arago, à l'occasion de cette communication, rappelle le procédé imaginé par M. Wollaston, pour la guérison du strabisme, et exprime le regret de ne pas trouver, parmi les opuscules de l'illustre physicien qui ont été publiés depuis sa mort, la théorie fort délicate d'un moyen, qui paraît avoir été employé avec un plein succès quand on s'est conformé aux règles qui en devaient diriger l'emploi. Si, comme il y a lieu de le craindre, il ne se trouve rien qui y ait rapport dans les papiers du savant anglais, M. Arago, qui a reçu ses confidences sur cet objet, se propose de remplir cette lacune de la science.

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur un phénomène observé à Fontainebleau, le 22 décembre 1839.*

« Le dimanche 22 décembre, entre 5 heures et 9 heures du soir, par un temps doux et pluvieux, on a remarqué, à Fontainebleau, dans plusieurs rues de la ville, que des flammes phosphoriques s'échappaient de petites mares boueuses. Ces flammes, en sortant de l'eau du fond de laquelle elles paraissaient s'élever, produisaient une crépitation sensible.

Partout où l'on a observé ce phénomène, l'air était imprégné d'une forte odeur de phosphore qui se faisait sentir à une distance assez éloignée des flaques d'où les flammes s'échappaient: plus ou agitait l'eau, plus on augmentait la fréquence des clartés phosphoriques.

» Pendant plusieurs jours, avant le 22 décembre, il avait plu. Ce jour là même le temps était pluvieux, très humide, couvert et lourd. »

Cette Note est de M. de la Selve, sous-intendant militaire à Fontainebleau. Le phénomène qui y est rapporté a été remarqué par plusieurs autres personnes, dans des rues différentes de celles où M. de la Selve a fait ses observations. Ces personnes ne donnèrent à ce phénomène qu'une attention vague: M. de la Selve porta sur ces détails une attention plus spéciale, et il recueillit les circonstances consignées dans la Note ci-dessus qu'il a rédigée, vers le 15 janvier, pour la remettre à M. Costaz, qui la lui avait demandée.

M. Sausseret, cultivateur, écrit relativement à une modification qu'il croit qu'on pourrait faire subir avec avantage à la construction d'une *machine employée à battre le blé,* machine qu'il ne désigne pas d'ailleurs suffisamment pour qu'on puisse reconnaître quelle est celle qu'il a eue en vue.

M. de Paravey écrit relativement à la *patrie du maïs.* La ressemblance entre le nom que porte cette plante en Chine et celui que lui donnent, au dire de Stevenson, les Araucaniens, lui paraît ne pouvoir être fortuite; et quelques autres considérations le portent à penser que cette céréale serait passée du nord de l'Asie dans le nord de l'Amérique. Suivant lui, les Aztèques l'auraient apportée dans l'Amérique centrale d'où elle se serait répandue dans l'hémisphère austral, ne conservant d'ailleurs son nom originaire que vers le point le plus éloigné de celui où elle aurait été primitivement introduite.

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les transports opérés par la foudre.* — Lettre de M. Peltier.

« L'interprétation du fait communiqué par M. Hubert, dans la séance du 20 du mois dernier, celui d'un homme foudroyé, enlevé et transporté à une grande distance, rentre dans le travail sur les trombes que j'ai soumis au jugement de l'Académie. Son explication est dans le passage suivant que j'en extrais.

» Un nuage n'est point un *corps* proprement dit, tel qu'on entend or-

dinairement ce mot; ce n'est point un tout dont les particules soient solidaires, comme celles des corps solides ou même celles des liquides par leur adhérence et leur proximité. Les espaces qui les séparent maintiennent leur isolement et leur indépendance, et ce n'est que lors de leur condensation par une cause quelconque, que leurs masses se rapprochent quelque peu des corps ordinaires et se prêtent plus facilement aux échanges électriques. Cette indépendance des particules de vapeur peut exister à des degrés fort divers et passer de l'isolement complet à une densité semblable à celle d'une demi-liquidité, comme on le voit dans la portion inférieure de certaines trombes. L'électricité provenant de l'évaporation, forme autour de chaque particule de vapeur une sphère d'action qui est plus ou moins stable, suivant leur degré d'isolement. Si ces particules sont éloignées les unes des autres, si elles ont conservé une grande indépendance, si elles ne se sont pas groupées en parties plus considérables, elles gardent chacune toute leur énergie électrique, toute la tension qu'elles ont acquise, et la masse de vapeur agira avec une puissance d'action proportionnelle à la somme de ces forces partielles, sans qu'il y ait de décharges notables. Elle ne produira que les effets d'électricité statique d'attraction et de répulsion, et ceux de simple rayonnement.

» Si, au contraire, les particules de vapeur sont assez rapprochées pour que leurs sphères électriques se pénètrent profondément, si la répulsion de toutes ces sphères agit plus fortement que le lien qui les unit à la vapeur, toutes les particules intérieures perdront une portion de leur électricité au profit des particules extrêmes; il se formera autour de la masse nuageuse une couche d'électricité libre, comme il s'en forme autour de nos conducteurs ordinaires. Le nuage ou masse de vapeur aura par conséquent deux ordres de tension: la tension de l'électricité libre à la surface et celle de l'électricité conservée autour de chacune des molécules.

» Le nuage agit au moyen de ces deux tensions et il développe sur les corps voisins une électricité contraire, à l'état libre. Les deux électricités libres s'attirant réciproquement, se précipitent l'une vers l'autre et produisent une explosion par leur neutralisation. L'électricité particulaire, celle qui forme les sphères des molécules isolées, ne peut faire partie de ces échanges instantanés, puisqu'elle n'est point à la surface, qu'elle est restée coercée autour de chaque particule et n'a point quitté l'intérieur du nuage. Ainsi conservée, elle continue d'agir par sa tension sur les corps terrestres et d'y retenir à la surface à l'état libre, une électricité contraire. Il suit de ce double état, de cette double tension électrique,

qu'il y a deux actions de même nature mais distinctes, dont l'une produit une décharge ignée, accompagnée de ses effets ordinaires; et l'autre, une tension puissante d'attraction, qui peut aller jusqu'à l'enlèvement et le transport des objets les plus lourds.

» Dans l'étude des phénomènes météorologiques, il ne faut jamais oublier que ces deux tensions électriques existent séparées, l'une libre autour des nuages, c'est celle qui produit les décharges ignées; l'autre retenue autour des particules, et qui n'agit que par des effets statiques d'attraction ou de répulsion. C'est la tension libre à la périphérie qui domine dans les orages ordinaires et qui s'éteint dans les explosions; c'est la tension particulaire qui domine dans les nuages trombiques, qui se manifeste par les puissantes attractions ou répulsions qui dévastent tout ce qui les entoure et qui ne s'éteint que par un rayonnement continu, par une suite de petites décharges entre les particules de vapeur ou entre les petits groupes de ces particules et non par des décharges de masses à la surface. Entre ces deux extrêmes, on trouve dans les orages ordinaires, et dans ceux accompagnés de trombes, tous les intermédiaires possibles, sans laisser aucun vide.

» D'après ce qui précède, il est facile de voir que la foudre qui a frappé l'homme dont parle M. Hubert, sortait évidemment d'un nuage possédant à un haut degré ces deux sortes de tension électrique. Cet homme, fortement chargé d'électricité contraire, a été attiré par le nuage jusqu'à ce que son rapprochement ait permis une explosion avec l'électricité libre, et il est alors retombé. Ces transports sont très communs avec les nuages trombiques. »

A cette lettre est jointe une Note sous enveloppe cachetée, portant pour suscription : « Sur l'indication de la cause qui groupe en nuages des vapeurs chargées de la même électricité contrairement à leur force répulsive. »

L'Académie en accepte le dépôt.

M. Dublar adresse une note concernant un moyen qu'il croit avoir trouvé de *simplifier notre système de numération écrite.*

M. Jaume Saint-Hilaire écrit que la description des procédés suivis dans l'Inde pour la fabrication de l'indigo ordinaire, lui ayant fait voir qu'on trouvait de l'avantage à prendre des feuilles à l'état sec pour les soumettre aux macérations qu'exige l'extraction de la matière colorante, il a fait des essais pour l'application de ce procédé à la *fabrication de l'indigo* du *poly-*

gonum tinctorium, et que ces essais ont eu tout le succès qu'il s'en était promis. Il adresse sous enveloppe cachetée la description du procédé qu'il a suivi.

L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 5 heures. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Academie royale des Sciences; 1er semestre 1840, n° 4, in-4°.

Icones selectæ plantarum quas in prodromo systematis universalis, ex herbariis parisiensibus præsertim ex Lessertiano descripsit A.-P. DE CANDOLLE. *Editæ à* B. DELESSERT, *Acad. Scient. soc. honor.*; 4e vol., in-fol.

Tableau de l'état physique et moral des Ouvriers employés dans les manufactures de coton, de laine et de soie; par M. le Dr VILLERMÉ; 2 vol. in-8°.

Mémoire sur les déviations simulées de la Colonne vertébale; par M. J. GUÉRIN; in-8°.

Mémoire sur une nouvelle méthode de traitement de Torticolis ancien; par le même; in-8°.

Mémoire sur l'Étiologie générale des Pieds-Bots congénitaux; par le même; in-8°.

Mémoire sur l'extension sigmoïde et la flexion dans le traitement des déviations latérales de l'Épine; par le même; in-8°.

Mémoire sur les caractères généraux du Rachitisme; par le même; in-8°.

Mémoire sur les variétés anatomiques du Pied-Bot congénital; par le même; in-8°.

Vues générales sur l'étude scientifique et pratique des difformités du Système osseux; par le même; in-8°.

Essai sur le Traitement médical et chirurgical des Scrofules; par M. H. BLATIN; in-8°.

Sur le Cerastium manticum, et quelques espèces de ce genre; par M. Soyer Villemet; Nancy, in-8°.

Du Pronostic en chirurgie, Thèse; par M. J. Franc; Montpellier, in-8°.

Pièces justificatives de la Plainte en contrefaçon de la Turbine Passot; par MM. Boudsot et Convers, de Besançon; in-4°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; fév. 1840, in-8°.

Journal des Connaissances nécessaires et indispensables; février 1840, in-8°.

L'Exposition, journal de l'Industrie et des Arts utiles; par M. Leboutteiller; 1re à 6e catégorie, 5e liv. in-fol.

Revue zoologique; par M. Guérin-Menneville; janv. 1840, in-8°.

Bibliothèque universelle de Genève; déc. 1839, in-8°.

Bericht.... *Analyse des Mémoires lus à l'Académie des Sciences de Berlin, et destinés à la publication;* oct. et nov. 1839, in-8°.

Bulletin chirurgical, examen des Méthodes et Opérations chirurgicales; par M. le Dr Laugier; n° 1—6, in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 8, n° 5, in-4°.

Gazette des Hôpitaux, nos 12—14, in-fol.

L'Expérience, journal; n° 123.

Gazette des Médecins praticiens; nos 8 et 9.

L'Esculape; journal des Spécialités; n° 6.

L'Ami des Sourds-Muets, journal; déc. 1839, in-8°.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — JANVIER 1840.

Jours du mois.	9 heures du matin. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Midi. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	3 heures du soir. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	9 heures du soir. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Thermomètre. Maxim.	Minim.	État du ciel à midi.	Vents à midi.
1	756,59	+ 6,8		755,88	+ 9,2		755,72	+10,0		754,72	+ 5,8		+10,6	+ 5,3	Nuageux	S.
2	756,26	+ 8,3		756,76	+ 9,9		757,46	+10,8		758,82	+ 6,1		+11,2	+ 4,5	Beau	S. O.
3	760,56	+ 1,6		759,73	+ 4,4		759,35	+ 8,0		758,73	+ 6,9		+ 8,9	— 0,5	Brouillard	S. O.
4	755,95	+ 6,4		754,78	+ 7,7		753,58	+ 7,7		751,86	+ 6,6		+ 7,8	+ 5,7	Couvert	O. S. O.
5	751,36	+ 4,3		751,44	+ 4,1		751,66	+ 2,5		753,20	+ 0,4		+ 4,3	+ 0,5	Couvert	N. E.
6	756,28	— 1,7		756,42	+ 2,2		757,37	+ 2,7		760,54	— 0,6		+ 3,6	— 4,0	Beau	N. O.
7	763,03	— 4,3		762,12	— 2,3		761,58	— 1,4		761,64	— 3,9		— 1,3	— 5,0	Beau	E. N. E.
8	762,03	— 5,6		761,40	— 3,0		761,61	— 2,0		762,15	— 5,6		— 2,1	— 7,5	Beau	E.
9	764,31	— 6,2		763,89	— 4,8		764,05	— 1,4		765,03	— 2,2		— 0,2	— 8,9	Brouillard très épais	N.E.
10	768,38	— 3,4		768,23	— 3,2		768,86	— 4,2		770,54	— 5,4		— 3,1	— 4,0	Couvert	N.
11	772,37	— 7,2		771,79	— 4,4		771,18	— 3,4		772,07	— 6,0		— 3,0	— 9,0	Beau, Brouillard	N.
12	768,76	— 6,2		768,16	— 4,5		768,31	— 3,8		767,35	— 9,0		— 3,7	— 9,8	Beau	S. S. E.
13	765,77	— 9,2		764,56	— 7,8		763,26	— 5,0		762,25	— 6,6		— 4,8	—11,9	Beau	S. E.
14	760,88	— 5,0		759,82	+ 1,2		759,85	+ 4,3		762,21	+ 1,5		+ 4,4	— 7,8	Beau	E. S. E.
15	765,07	— 0,6		765,24	+ 1,6		764,45	+ 2,3		762,63	+ 2,4		+ 2,3	— 3,7	Couvert	S. S. E.
16	754,15	+ 5,4		754,56	+ 7,7		755,30	+ 7,8		756,14	+ 3,8		+ 8,0	+ 1,9	Nuageux	O.
17	747,11	+ 3,7		745,78	+ 5,0		745,98	+ 6,8		750,55	+ 6,5		+ 6,0	+ 1,3	Couvert	S.
18	759,85	+ 1,7		759,56	+ 2,7		759,36	+ 5,0		757,72	+ 4,5		+ 5,2	+ 1,0	Couvert	S.
19	753,77	+ 7,5		752,67	+ 9,7		750,63	+10,8		752,54	+10,[illegible]		+11,0	+ 4,0	Couvert	S. S. O.
20	754,75	+ 7,7		754,40	+10,4		755,06	+10,7		753,14	+ 9,1		+10,9	+ 6,0	Couvert	O. S. O. fort.
21	750,35	+13,4		750,16	+13,0		750,21	+13,6		755,66	+10,4		+14,6	+ 8,0	Couvert	S. O. fort.
22	758,32	+ 6,5		756,68	+10,2		754,51	+10,9		757,24	+ 8,5		+10,9	+ 4,6	Beau	O. S.O. fort.
23	761,22	+ 5,9		759,89	+ 8,7		757,74	+10,0		755,91	+10,9		+11,1	+ 4,9	Couvert	O. S. O.
24	751,39	+10,6		748,58	+12,7		744,25	+12,1		739,29	+ 8,4		+13,1	+ 9,6	Couvert	S.S.O. tr. fort.
25	747,64	+ 5,8		748,50	+ 8,0		748,85	+ 7,9		750,15	+ 6,6		+ 8,5	+ 4,2	Légers nuages	S. O. fort.
26	743,26	+11,8		742,04	+12,8		739,71	+12,8		739,72	+ 6,6		+13,0	+ 6,0	Couvert	S. O. fort.
27	748,92	+ 6,4		749,32	+ 5,7		750,08	+ 7,5		753,63	+ 4,4		+ 8,1	+ 5,2	Beau	O.
28	752,58	+ 4,9		748,62	+ 7,0		746,07	+10,2		744,48	+12,1		+10,2	+ 2,8	Pluie	S. fort.
29	749,83	+ 9,0		751,46	+10,7		752,66	+10,7		755,34	+ 6,4		+11,1	+ 8,0	Beau	O. fort.
30	757,25	+ 5,1		756,97	+ 6,5		756,18	+ 6,6		752,84	+ 6,4		+ 6,9	+ 3,5	Couvert	O.
31	749,97	+ 7,4		749,66	+ 8,4		748,91	+ 8,8		753,18	+ 6,3		+ 8,8	+ 5,7	Couvert	S.
1	759,45	+ 0,6		759,06	+ 2,4		759,12	+ 3,3		759,72	+ 0,8		+ 4,0	— 1,4	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centim.,
2	760,25	— 0,2		759,65	+ 2,3		759,34	+ 3,5		759,67	+ 1,7		+ 3,6	— 2,8	... Moy. du 11 au 20	Cour. 4,018
3	751,89	+ 7,9		751,09	+ 9,4		749,92	+10,1		750,68	+ 7,9		+10,6	+ 5,7	... Moy. du 21 au 31	Terr.. 3,331
	757,04	+ 2,9		756,42	+ 4,9		755,93	+ 5,8		756,49	+ 3,6		+ 6,2	+ 0,7	.... Moyennes du mois....	+ 3,4

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 FÉVRIER 1840.

PRÉSIDENCE DE M. POISSON.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PATHOLOGIE. — *De la Morve chez l'homme, chez les solipèdes et quelques autres mammifères; par* MM. **Breschet** et **Rayer.**

« De même que l'anatomie et la physiologie comparées jettent une vive lumière sur l'anatomie et la physiologie humaines, de même l'étude des maladies chez les animaux, servira à dissiper bien des doutes et des incertitudes qui règnent encore dans la pathologie de l'homme. Cette voie, indiquée par l'ancienne Académie des Sciences et par la Société royale de Médecine, a été parcourue brillamment par plusieurs membres de l'Académie des Sciences, et surtout par Vicq-d'Azir. Il est permis, il est même louable de puiser à toutes les sources, lorsqu'il s'agit de servir la société et de préserver l'homme de maladies contagieuses non-seulement graves, mais encore presque constamment mortelles.

» Nous voulons parler principalement de la *morve* et de la *rage*.

» Une demande adressée à l'Académie des Sciences par M. le Ministre de la Guerre, sur les causes de la grande fréquence de la morve parmi les chevaux de l'armée, en France, nous a déterminés à vous faire connaître,

Messieurs, les recherches et les expériences que nous avons entreprises, M. Rayer et moi, sur la contagion de la morve et sur son mode de transmission à l'homme. Bien que ces questions ne soient pas indiquées d'une manière directe et positive dans la demande de M. le Ministre de la Guerre, elles réclament cependant tout l'intérêt et toute la sollicitude des hautes autorités administratives.

» Nous ne sommes pas encore très avancés dans nos recherches; mais nous avons pensé qu'en faisant une esquisse rapide de l'état de la science sur ces grandes questions, nous pourrions contribuer à jeter quelque lumière sur un point très important d'hygiène publique et de pathologie comparée. Dans un second travail, nous exposerons les résultats de nos études expérimentales.

» Les considérations sur la morve nous amèneront naturellement à traiter, dans une autre Notice, *de la rage et de son développement.* Dans cette partie, qui suivra de très près celle-ci, l'un de nous se bornera à raconter, ainsi qu'il en a pris l'engagement, les principales expériences qu'il a faites, et il laissera à l'Académie et à toutes les personnes que ces questions intéressent, de prononcer sur la cause de la rage, son mode de développement et de transmission.

» *De la morve.* — La *morve,* une des plus cruelles maladies de l'espèce chevaline, possède la funeste propriété de se transmettre, soit par inoculation, soit par infection, à d'autres animaux, et notamment à l'homme. Le fait de cette transmission, long-temps contesté, a acquis, dans ces derniers temps, une certitude qui peut servir de base soit à des études de pathologie comparée, soit à des règles administratives d'hygiène publique. C'est à ce double titre que nous soumettons, M. Rayer et moi, à l'Académie, un résumé succinct de nos premières recherches sur la morve.

» Long-temps on a cru, et plusieurs vétérinaires croient encore, que la morve est une maladie particulière et exclusive aux solipèdes (1); mais des observations et des expériences récentes, dont plusieurs nous sont propres (2), ne laissent aucun doute sur la possibilité de la transmission de

---

(1) « Il y a une huitaine d'années, on ne reconnaissait encore qu'une seule espèce de *morve;* elle était contagieuse, personne ne le contestait, mais seulement pour les solipèdes. » — Barthélemy. (*Bulletin de l'Académie royale de Médecine,* t. III, 1838, p. 89.)

(2) *Mémoires de l'Académie royale de Médecine,* t. VI, et *Bulletin de l'Académie royale de Médecine,* t. III.

la morve à l'homme et à d'autres animaux, tels que le chien (1), le bouc (2) et le mouton (3).

» L'étude comparative de la morve dans ces différentes espèces montre que toutes ne sont pas également aptes à contracter cette maladie, et qu'elle est beaucoup plus fréquente chez les solipèdes : chez eux, et chez eux seuls, le développement spontané de la morve a été observé, et parmi eux cette maladie peut être propagée par inoculation, par contagion et par infection.

» Le développement spontané de la morve et sa transmission par infection n'ont pas encore été observés chez les ruminants; mais la morve a été inoculée avec succès au bouc et au mouton. Le chien, parmi les carnivores, est absolument dans le même cas; il paraît qu'il peut habiter impunément les écuries où sont rassemblés des chevaux morveux, et pourtant il peut contracter la morve par l'inoculation d'une humeur morveuse.

» Chez l'homme, le développement spontané de la morve n'a pas été observé; mais elle peut résulter d'une inoculation accidentelle, et il y a de fortes raisons de croire qu'elle peut se développer, soit à la suite de l'application d'une matière *morveuse*, provenant du cheval ou de l'âne sur une membrane muqueuse, soit par un séjour habituel dans des écuries où sont rassemblés des chevaux morveux. Toutes les personnes sur lesquelles on a observé la morve, avaient été, soit par la nature de leur profession, soit par celle de leurs études, en rapport habituel avec des chevaux morveux ou farcineux : c'étaient des palefreniers, des élèves, ou des médecins vétérinaires.

» C'est, au reste, une chose remarquable que le développement spontané, dans certaines espèces d'animaux, de plusieurs maladies auxquelles d'autres espèces sont étrangères ou qu'elles n'offrent que lorsque ces maladies leur ont été transmises par contagion. Chez l'homme, on ne voit pas naître certains poisons morbides, tel que celui de la *rage*, si fréquent chez le chien; tel que celui de la pustule maligne observée souvent chez les animaux ruminants; tel enfin que celui de la *morve*, dont le développement spontané n'est pas rare parmi les solipèdes; mais, malheureusement,

---

(1) Dr Burgess. (*The Lancet*, 1837.) — M. Renault. (*Bulletin de l'Académie royale de Médecine*, t. IV.) — Leblanc. (*Bulletin de l'Académie royale de Médecine*, t. IV.)

(2) Lettre de M. Prinz, de Dresde, à M. Rayer.

(3) Renault. (*Bulletin de l'Académie royale de Médecine*, t. IV.)

l'homme, dans certaines conditions, est apte à absorber ces poisons morbides, à en ressentir tous les effets et dans toute leur intensité.

» Cette particularité est bien digne de fixer l'attention des pathologistes et des naturalistes; car, si l'homme ne présente pas spontanément ces maladies, ce n'est pas qu'il ne soit soumis aux influences auxquelles on les attribue. Les fatigues, les exercices forcés, la mauvaise nourriture, l'accumulation d'un grand nombre d'individus sains ou malades dans un petit espace (comme dans les prisons, les hôpitaux, etc.); toutes ces conditions (analogues à celles auxquelles les vétérinaires attribuent généralement le développement spontané de la morve) ne l'ont jamais produite chez l'homme.

» Chez l'homme, il y a donc certaines conditions inhérentes à son organisation, conditions ignorées, auxquelles il doit de ne pas présenter, comme les solipèdes, le développement spontané de la morve. Les ruminants et les carnivores sont dans le même cas.

» C'est d'une part, ce développement spontané de la morve chez les solipèdes, et la facilité avec laquelle cette maladie se propage parmi ces animaux; et d'autre part, la moindre facilité avec laquelle elle se communique à d'autres espèces et à l'homme en particulier, qui ont fait penser, jusque dans ces derniers temps, que la morve était une maladie particulière au cheval, à l'âne et au mulet. Une dernière circonstance a contribué à propager cette erreur. La pathologie comparée étant peu cultivée, les médecins n'ont pas cherché, chez l'homme, une maladie dont le type leur était inconnu, et les vétérinaires, par la nature de leurs études et de leurs travaux, ne pouvaient guère avoir l'occasion d'en signaler l'existence chez l'homme. Pourtant, Messieurs, une triste et malheureuse circonstance a semblé indiquer récemment que cette occasion ne leur a pas toujours manqué; car depuis moins d'une année, deux élèves vétérinaires sont morts de cette affreuse maladie, à l'école d'Alfort, après avoir été en rapport avec des chevaux morveux (1).

» Quant au poison morbide de la morve, et qui réside essentiellement dans la matière du *jetage* des narines, il est une première remarque à faire. On sait que la morve peut être *aiguë* ou *chronique*, c'est-à-dire qu'elle peut parcourir rapidement ses périodes en quelques jours, ou n'arriver au terme fatal qu'au bout de plusieurs mois, de plusieurs années

(1) Un de ces cas a été communiqué à l'Académie de Médecine, par M. Renault, directeur de l'école vétérinaire d'Alfort; l'autre cas a aussi été présenté à cette même société savante, par M. Marchand, élève interne à la Maison royale de Charenton.

même. Or, dans ces deux formes d'une même maladie, la propriété contagieuse du *jetage* est loin d'être la même. La morve aiguë se transmet beaucoup plus facilement que la morve chronique, et même celle-ci se transmet difficilement, hors les cas de paroxysmes ou d'acuité qu'elle présente, de temps à autre, dans son cours, lorsque les animaux qui en sont atteints ont travaillé plus activement que de coutume, ou par suite d'autres causes qui ont influé sur la marche de la maladie. Ce fait, au reste, de l'inégale virulence d'une même maladie, dans sa forme aiguë et dans sa forme chronique, a son analogue chez l'homme, dans la siphilis. On sait, en effet, qu'à l'état chronique, la blennorrhagie et le chancre se transmettent difficilement par contact; que l'ichor des ulcères vénériens anciens est peu contagieux, et que le pus des ulcères consécutifs ne l'est pas.

» L'inégale puissance de la propriété contagieuse de la morve aiguë et de la morve chronique, avait conduit dans ces derniers temps plusieurs vétérinaires à considérer ces deux formes d'une même affection comme deux maladies distinctes; et cette erreur n'a pas peu contribué à répandre en France, mais en France seulement, une erreur beaucoup plus grave, celle de la non-contagion de la morve.

» Si une foule de faits bien observés n'avaient pas démontré depuis long-temps la contagion de la morve parmi les solipèdes; si l'opinion de la non-contagion, trop facilement adoptée par la plupart des vétérinaires français et propagée parmi ceux de l'armée, n'était abandonnée aujourd'hui par plusieurs de ceux qui refusaient de l'admettre, lorsqu'ils étaient jeunes d'expérience; si, disons-nous, l'immense majorité des vétérinaires de l'Allemagne, de l'Angleterre, de la Belgique, de l'Italie et de l'Espagne, ne croyait à la contagion de la morve; le fait de la transmission de la morve à l'homme, observé en Allemagne et en Angleterre, bien constaté, par nous, à l'hôpital de la Charité et à l'Hôtel-Dieu, et par plusieurs de nos collègues placés à la tête des hôpitaux et de l'enseignement, par MM. Andral, Bouillaud, Husson, etc., ainsi que par plusieurs de nos jeunes confrères, MM. Nonat, Becquerel, Bouley, etc. ne laisserait plus d'incertitude sur ce sujet.

» Pour compléter cette démonstration, nous ajouterons que nous avons reporté la morve de l'homme sur le cheval et sur l'âne, en leur inoculant l'humeur de l'éruption morveuse; et cette expérience, répétée par d'autres observateurs, a donné le même résultat (1).

(1) Voyez la Note de M. Bouley fils, interne à l'Hôtel-Dieu.

» Mais la morve n'est pas également transmissible aux différentes espèces d'animaux. Parmi les solipèdes, elle se transmet plus facilement à l'âne qu'au cheval, et se développe avec une promptitude et une intensité remarquables chez l'âne. C'est ce que savent bien les expérimentateurs, qui se servent de préférence de cet animal quand ils veulent développer artificiellement la morve aiguë.

» L'étude comparative de la morve dans les différentes espèces d'animaux, et en particulier chez les solipèdes et chez l'homme, démontre que dans ces espèces l'expression symptomatique éprouve quelques modifications qui, sans empêcher de reconnaître l'identité de la maladie, méritent cependant d'être signalées.

» Vous savez, Messieurs, que les vétérinaires, pour reconnaître l'existence de la morve chez le cheval, se sont spécialement attachés à trois symptômes : *jetage* plus ou moins abondant par les narines; *engorgement* des ganglions lymphatiques sous-maxillaires; *ulcérations* de la membrane muqueuse des fosses nasales. Eh bien! chez l'homme, dans un certain nombre de cas, ces symptômes sont obscurs ou ne peuvent être que difficilement constatés pendant la vie. Il en est même deux qui peuvent manquer complétement. Et d'abord, l'écoulement morbide des narines (écoulement sur lequel les vétérinaires ont tant insisté), quelquefois n'a pas lieu chez l'homme, ou ne se manifeste que lorsque d'autres caractères ont déjà fait reconnaître la maladie. Cette différence tient à un fait tellement simple, qu'ici nous balancerions à le rappeler, si, pour n'en avoir pas tenu compte, on n'avait, lors du premier cas de morve aiguë observé chez l'homme, en France, cas où ce symptôme avait manqué, contesté l'existence de la morve. Chez le cheval, la matière morbide, sécrétée par la membrane muqueuse des fosses nasales enflammées, s'écoule par la partie la plus déclive des fosses nasales, par les narines : chez l'homme atteint de la morve aiguë, jeté dans une prostration extrême, le plus souvent couché sur le dos et horizontalement, l'humeur morveuse s'écoule presque toujours en petite quantité par le nez; mais cette humeur tombe plus abondamment dans la gorge, circonstance qui provoque chez l'homme une expuition muqueuse et sanguinolente, qu'on n'observe point chez le cheval. D'un autre côté, bien que la maladie fasse une empreinte caractéristique sur la membrane pituitaire, chez l'homme comme chez le cheval (c'est-à-dire une éruption particulière), l'énorme différence qu'il y a entre les dimensions de la cloison des fosses nasales chez l'homme et chez le cheval, entre les narines de l'homme et celles du cheval, fait que ce

caractère essentiel est moins prononcé et toujours moins apparent chez l'homme.

» Quant aux caractères de l'éruption nasale, quant à son siége, quant à la nature de l'humeur sécrétée dans la morve aiguë, tout est identique chez l'homme et le cheval. L'éruption se montre non-seulement sur la membrane muqueuse de la cloison, mais encore sur les cornets et sur la partie postérieure du voile du palais; quelquefois, mais plus rarement chez l'homme, on voit l'éruption morveuse s'étendre des fosses nasales à la surface antérieure du voile du palais et dans l'intérieur de la bouche; disposition qui est plus rare chez le cheval.

» Quant à l'*engorgement des ganglions* lymphatiques sous-maxillaires, qui existe souvent chez le cheval dans la morve aiguë, on le rencontre rarement chez l'homme. Cette existence de l'engorgement des ganglions sous-maxillaires dans une espèce, et l'absence du même engorgement dans l'autre, avait été une autre source d'incertitudes pour quelques vétérinaires, témoins des premiers cas de morve aiguë observés à Paris chez l'homme ; mais ce fait de l'absence du *glandage* chez l'homme trouve, au moins en grande partie, son explication dans une différence de rapport et de voisinage entre les fosses nasales et les ganglions sous-maxillaires chez l'homme, et les mêmes ganglions chez le cheval. En effet, chez le cheval, ces ganglions ont des rapports bien plus directs avec les vaisseaux et les ganglions lymphatiques de la partie postérieure des narines. On comprend aussi que ces ganglions soient plus fréquemment affectés chez le cheval, vu la grande étendue de l'inflammation morveuse des fosses nasales.

» Quant à l'éruption nasale elle-même et aux ulcérations qui la suivent, il y a l'identité la plus frappante. Mais l'éruption chez l'homme, lorsqu'elle n'est pas abondante, ne peut quelquefois être constatée qu'après la mort. Il est rare qu'on rencontre les mêmes difficultés chez le cheval, dont les fosses nasales, à cause de l'ampleur des narines, peuvent être plus facilement explorées.

» Pour constater la morve chronique chez l'homme il se présente d'autres difficultés qu'on ne rencontre pas chez les solipèdes. Tout cheval qui a un écoulement chronique par les fosses nasales, des ulcérations sur la cloison ou sur les cornets, un épaississement, une induration de la membrane muqueuse, avec engorgement des ganglions sous-maxillaires (*glandage*), qui offre enfin les altérations dont nous mettons sous les yeux de l'Académie une fidèle représentation, est déclaré morveux; mais, chez l'homme, il ne suffit pas de constater des ulcérations dans les narines, une

destruction plus ou moins complète de la cloison (même avec engorgement des ganglions lymphatiques sous-maxillaires), pour assurer qu'il est atteint de la morve chronique. On sait, en effet, que les narines de l'homme peuvent être le siége d'ulcérations profondes avec écoulement fétide, engorgement des ganglions lymphatiques sous-maxillaires, dans des conditions où non-seulement il est impossible d'admettre l'existence de la morve, mais où ces lésions appartiennent évidemment à un autre ordre de maladies. Ainsi, à la suite des maladies vénériennes invétérées, la membrane muqueuse des narines s'enflamme quelquefois et s'ulcère, les os se carient et un écoulement plus ou moins fétide a lieu; et s'il existe en même temps des ulcères dans la gorge, les ganglions sous-maxillaires se tuméfient. Chez les scrofuleux, chez les individus atteints de lupus (*dartre rongeante*), les fosses nasales s'ulcèrent aussi parfois et deviennent le siége d'écoulements fétides. Donc, avant d'admettre que des ulcérations dans les narines, avec sécrétion morbide et fétide, observées chez l'homme, sont de nature morveuse, il faut prouver d'abord que ces ulcérations et le *glandage* qui peut les accompagner, ne sont ni siphilitiques ni scrofuleuses. Au reste, c'est ce qu'on a pu faire dans un cas que nous avons observé, et c'est ce qui a été fait dans plusieurs autres qui ont été signalés dans ces derniers temps.

» Si des ulcérations siphilitiques ou scrofuleuses des narines peuvent, jusqu'à un certain point, simuler la morve chronique du cheval, chez l'homme, d'un autre côté nous avons la certitude que de véritables morves chroniques, et reconnues plus tard pour telles, ont été prises d'abord pour des affections vénériennes des narines. Ces affections morveuses, chroniques, avaient presque toujours été précédées d'engorgements et d'abcès farcineux.

» Dans le petit nombre de cas de morve chronique qu'on a observés chez l'homme, l'engorgement des ganglions sous-maxillaires a été rarement noté; de sorte que cet engorgement, auquel on attache tant d'importance chez le cheval (comme signe de morve chronique), chez l'homme dans un cas d'affection chronique des narines, indique plutôt qu'elle est de nature scrofuleuse ou vénérienne que morveuse. Non-seulement, dans plusieurs cas de morve chronique bien constatés chez l'homme, cet engorgement n'existait pas, mais nous l'avons toujours rencontré (et nous insistons sur ce fait) dans des ozènes siphilitiques accompagnés d'ulcérations de la gorge. Chez les scrofuleux, ces engorgements sont même si fréquents, qu'ils sont un des caractères extérieurs les plus ordinaires de la maladie. L'engorgement des ganglions sous-maxillaires, aigu ou chroni-

que, chez l'homme est souvent aussi l'indice de lésions diverses de la mâchoire inférieure, d'une inflammation du cuir chevelu, d'une ulcération de la bouche ou du pharynx, etc. En résumé, le *glandage*, symptôme d'une grande valeur et constant dans la morve chronique du cheval, manque souvent chez l'homme dans la morve chronique et se rencontre fréquemment dans d'autres cas d'ulcérations chroniques non morveuses des fosses nasales et de la gorge chez l'homme.

» On a vu chez l'homme, comme chez les solipèdes, l'éruption morveuse dans le larynx; mais elle paraît être plus fréquente chez l'homme, si nous en jugeons d'après ce que nous avons observé.

» Quant à la pneumonie lobulaire que l'un de nous (M. Rayer) a signalée comme une des lésions de la morve farcineuse chez l'homme, son existence, comme élément de la morve aiguë farcineuse chez le cheval, après avoir été d'abord contestée par plusieurs vétérinaires, a été depuis reconnue un si grand nombre de fois, qu'il ne reste plus de doutes à cet égard. Sous ce rapport l'analogie est complète dans l'homme et les solipèdes.

» Quant aux lésions de la peau, dans la morve aiguë, si l'on compare les cas qui ont été observés chez l'homme à ceux qu'on a le plus généralement recueillis chez le cheval, on est frappé d'une première différence. Presque tous les cas de morve aiguë qu'on a observés chez l'homme (si l'on excepte celui qui a été rapporté par M. Marchand, de Charenton), ont été des cas de morve aiguë farcineuse, c'est-à-dire dans lesquels une éruption morveuse s'est déclarée non-seulement dans les narines et dans les voies de la respiration, mais encore à la peau avec des abcès farcineux dans le tissu cellulaire sous-cutané. Sans doute on voit, chez le cheval aussi, des boutons à la peau et des abcès dans le tissu cellulaire sous-cutané et intermusculaire; mais la proportion de ces cas n'est pas aussi considérable que chez l'homme. Il y a, en outre, ceci de remarquable, que chez l'homme l'éruption se montre à peu près indistinctement sur tous les points de la surface du corps (la face exceptée, où l'éruption est plus fréquente); tandis que chez le cheval l'éruption apparaît le plus ordinairement sur les parties dépourvues de poils, telles que le fourreau et le pourtour de la bouche. D'autres régions peuvent cependant être le siége de l'éruption, mais plus rarement. De même aussi, lorsqu'on transmet la morve du cheval au chien, par inoculation, le scrotum est quelquefois atteint d'inflammation et de gangrène, tandis que les autres parties sont épargnées.

» Il est vrai qu'en général la morve aiguë étant regardée comme incurable et comme pouvant se transmettre à d'autres animaux, on se hâte de

sacrifier les chevaux qui en sont atteints, et bien avant que la maladie ait parcouru tous ses périodes. Toutefois, il demeure constant que l'éruption morveuse est plus rare à la peau chez le cheval que chez l'homme.

» La structure différente de la peau, chez l'homme et chez le cheval, semble expliquer jusqu'à un certain point la différence qu'on observe dans l'étendue et la fréquence de l'éruption cutanée morveuse. Il paraît même, en étudiant comparativement les maladies fébriles, éruptives, chez l'homme et les mammifères, que l'agglomération des poils dans le tissu de la peau est un obstacle au développement des éruptions. Ainsi, non-seulement l'éruption morveuse chez le cheval, se montre spécialement sur le museau et le fourreau, mais c'est également sur les parties dépourvues ou peu pourvues de poils, sur les lèvres, sur le pis et dans l'espace inter-unguéal, que se voit l'éruption aphteuse dans l'espèce bovine; de même encore l'éruption vaccinale (l'analogue de la variole de l'homme), s'observe sur le pis et le pourtour des lèvres; de même enfin l'éruption du claveau et celle du charbon chez les moutons, se montrent sur les parties dépourvues de laine.

» Chez le cheval atteint de morve aiguë farcineuse, le tissu cellulaire et les vaisseaux lymphatiques qui le parcourent s'enflamment et suppurent comme chez l'homme. Chez le cheval comme chez l'homme atteint de la morve farcineuse, on a trouvé des infiltrations de pus et des dépôts de lymphe plastique dans les interstices des faisceaux musculaires; mais le tissu cellulaire du cheval présente plus rarement que celui de l'homme les abcès multiples, volumineux et étendus que nous avons observés dans la morve farcineuse de l'homme. Ce fait tiendrait-il à une moindre aptitude du tissu cellulaire à suppurer chez le cheval; inégale aptitude, bien plus remarquable dans d'autres espèces d'animaux chez lesquels on produit assez difficilement la suppuration: chez les oiseaux, par exemple.

» Chez l'homme comme chez le cheval, dans la morve farcineuse, plusieurs fois nous avons observé de petits dépôts de pus entre le périoste et les os du crâne; plusieurs fois aussi nous avons vu les os atteints de carie. De semblables altérations sont assez rares chez le cheval pour que des vétérinaires les aient méconnues ou en aient contesté l'existence (1).

» Quant à la fréquence relative des altérations des os dans la morve far-

(1) D'autres vétérinaires ont fait mention de ces altérations des os. (*Dictionnaire de Médecine vétérinaire*, par Hurtel-d'Arboval, article *Farcin*. — *The veterinarian, or monthly Journal of veterinary science*.)

cineuse chez l'homme et les solipèdes, il n'est pas possible de l'indiquer aujourd'hui faute de recherches comparatives suffisantes. L'étude de ces lésions morveuses des os, faite comparativement chez le cheval et chez l'homme, est d'autant plus intéressante, que plusieurs médecins, ne sachant pas que de semblables lésions eussent été observées dans la morve du cheval, n'ont pas balancé, en les voyant chez l'homme morveux, à les rattacher aux caries vénériennes, lors même qu'il n'existait aucun phénomène concomitant de siphilis, et lorsque la preuve d'une infection vénérienne ne pouvait être fournie. Ce fait de lésions des os, reconnues pour morveuses chez le cheval, et attribuées par quelques-uns à la siphilis chez l'homme, pourrait être cité, entre beaucoup d'autres faits, pour prouver l'utilité d'une étude parallèle et comparative des maladies de l'homme et des animaux.

» On a observé chez l'homme comme chez les solipèdes, dans la morve farcineuse, une inflammation des veines, des vaisseaux et des ganglions lymphatiques et à peu près dans la même proportion.

» Les lésions de l'appareil digestif sont peu remarquables chez l'homme et chez le cheval, si l'on en excepte celles du foie et surtout celles de la rate dans laquelle on retrouve des noyaux analogues à ceux qui sont connus sous le nom impropre d'*abcès métastatiques,* et qu'on observe le plus souvent à la suite des phlébites, notamment chez les amputés et dans les infections *dites* purulentes.

» On a quelquefois trouvé de semblables dépôts dans les reins, chez l'homme et le cheval.

» En résumé, toutes les lésions observées dans la morve aiguë et dans la morve chronique, chez le cheval, ont été rencontrées dans la morve aiguë et dans la morve chronique chez l'homme. Les différences qu'on remarque et que nous avons indiquées, savoir, chez l'homme, la moindre abondance du *jetage,* parfois l'expuition de l'humeur des narines, la plus grande fréquence de l'éruption pustuleuse et gangréneuse de la peau, la rareté ou l'absence du *glandage,* paraissent dépendre de différences non moins frappantes qu'on remarque dans l'étendue et la structure des parties affectées chez les solipèdes et chez l'homme.

» Le diagnostic de la morve aiguë ne présente pas aujourd'hui plus de difficultés, ni plus d'incertitudes chez l'homme que chez les solipèdes. A une époque où l'existence de ces maladies n'était pas soupçonnée des médecins, et où ils n'étaient pas dans l'habitude d'examiner les fosses nasales après la mort, la morve aiguë restait le plus souvent confondue avec la pus-

tule maligne; ou bien on la désignait, d'une manière vague, sous le nom d'*affection charbonneuse avec éruption anomale.* Mais la morve aiguë farcineuse diffère de la pustule maligne par une foule de caractères. Dans la morve, les symptômes généraux d'infection précèdent l'éruption à la peau. Au contraire l'affection charbonneuse est primitive et d'abord locale dans la pustule maligne. Dans cette dernière on n'observe ni les abcès multiples farcineux, ni l'éruption morveuse et caractéristique dans les narines. En résumé, la morve aiguë farcineuse, chez l'homme, est peut-être de toutes les fièvres éruptives celle dont le diagnostic est le plus facile; et cela est si vrai, qu'il n'y a pas eu une seule erreur de diagnostic sur une quinzaine de cas qui se sont succédé assez rapidement dans nos hôpitaux, à Paris.

» Chez l'homme, des abcès multiples et une éruption pustuleuse et gangréneuse à la peau sont souvent les premiers signes positifs de l'infection morveuse, et ils sont bien caractérisés avant que l'éruption des fosses nasales et le *jetage* puissent être constatés. Chez le cheval, au contraire, la certitude du diagnostic repose surtout sur l'existence du *jetage* et sur celle d'une éruption pustuleuse et gangréneuse dans les fosses nasales; éruption facile à apercevoir sur la cloison du nez, en écartant légèrement les narines.

» Le diagnostic de la morve chronique est beaucoup plus facile chez le cheval que chez l'homme. En effet, hors le petit nombre de cas où un corps étranger introduit accidentellement dans les fosses nasales ou une dégénérescence cancéreuse des mêmes parties détermine un écoulement habituel par les narines, tous les cas d'écoulement nasal chronique, avec *glandage*, appartiennent à la morve chronique. En de tels cas, les vétérinaires n'ont pas, comme les médecins, à rechercher si les ulcérations nasales ne sont pas plutôt syphilitiques ou scrofuleuses que *morveuses*.

» Les vétérinaires et les médecins ont jusqu'à ce jour complétement échoué dans le traitement de la morve. Pour les solipèdes, la morve à l'état aigu et à l'état chronique est incurable dans l'immense majorité des cas, et chez l'homme elle est constamment mortelle. Ce qu'il importe donc dans l'état actuel de la science, c'est de prévenir le développement de la morve chez les solipèdes, en éloignant toutes les causes qui peuvent donner lieu à son développement, ou qui peuvent favoriser sa transmission par infection ou par contagion. Ce qu'il importe surtout, c'est de ne plus propager le doute sur la propriété contagieuse de cette maladie, propriété contagieuse prouvée par les ravages que fait ordinairement la morve parmi les chevaux d'un même établissement, lorsqu'un ou plusieurs chevaux

morveux y sont introduits; contagion prouvée par les ravages de la morve dans les casernes de l'armée française, où les règlements sanitaires sont incomplétement appliqués; contagion prouvée sans réplique par la transmission de la morve du cheval à l'homme, par la nature des professions de tous les individus frappés de cette affreuse maladie (tous avaient eu des rapports avec des chevaux morveux); contagion prouvée par le développement de la morve chez le cheval et chez l'âne, lorsqu'on leur inocule une humeur morveuse provenant soit du cheval, soit de l'homme atteints de la morve; contagion prouvée enfin par tant de faits, par tant d'expériences et de témoignages, que le moment est venu, et l'occasion nous en est présentée, de mettre un terme aux incertitudes, aux irrésolutions de l'administration, dont les doutes ne pourraient se prolonger sans être préjudiciables aux intérêts matériels de l'armée et à la santé des hommes. »

Note de M. Bouley *fils*, chirurgien interne à l'Hôtel-Dieu.

« Durant l'année 1839, nous eûmes l'occasion, M. Nonat et moi, d'observer à l'Hôtel-Dieu, un malade affecté de morve aiguë. Après avoir constaté, au moyen de renseignements précis, que cet homme, terrassier de son état, s'était trouvé dans des circonstances propres à faire naître chez lui, par contagion, la maladie dont il était atteint, nous inoculâmes à deux chevaux en bonne santé et non suspects de morve, le pus recueilli sur le malade. Ces opérations furent pratiquées avec le plus grand soin par M. H. Bouley, professeur à l'École d'Alfort, où les animaux furent envoyés et observés durant tout le cours de la maladie.

» Le premier cheval sur lequel avait été inoculé le pus provenant d'un abcès, fut affecté deux ou trois jours après d'ulcérations et de cordes farcineuses, et succomba en seize jours aux accidents de la morve aiguë, comme il fut facile de le constater par l'autopsie qui fut faite à l'École d'Alfort, en présence du directeur et des professeurs de cet établissement.

» Le second cheval sur lequel fut inoculé le flux nasal recueilli chez notre malade, fut aussi presque immédiatement affecté d'ulcères et d'engorgements farcineux : ces accidents se prolongèrent durant près d'un mois; au bout de ce temps, l'animal succomba à un accident imprévu.

» Néanmoins nous pûmes constater, à l'autopsie, dans les poumons de ce cheval, un grand nombre de noyaux purulents, non tuberculeux, de la classe des abcès métastatiques, et dont la cause était dans l'affection purulente à laquelle ce cheval était en proie; disons cependant que chez cet animal, la membrane pituitaire ne présentait encore aucune altération.

» Pour confirmer encore le caractère contagieux de la maladie, nous inoculâmes sur un troisième animal du pus recueilli durant la vie sur le premier des deux chevaux dont nous avons parlé: cet animal succomba en sept jours à une morve aiguë des plus intenses; nous constatâmes à l'autopsie toutes les altérations qui caractérisent cette

maladie, sauf une seule, la lésion des fosses nasales. Ce fait, tout en diminuant l'importance attachée à l'altération des fosses nasales comme caractère essentiel de la morve aiguë, ne contribue pas moins à établir la nature contagieuse et spécifique de la maladie.

» Au reste, ce caractère contagieux de la morve aiguë est mis hors de doute par les nombreuses expériences pratiquées depuis plus d'un an à l'École d'Alfort, par MM. Renault et H. Bouley. Dans plus de trente inoculations faites de cheval à cheval, la transmission de la maladie a été constante; les animaux ont, sans aucune exception, succombé à la morve aiguë. De plus, ces deux vétérinaires ont pu transmettre la maladie à deux espèces d'animaux chez lesquelles aucune maladie analogue ne paraît se développer spontanément, le mouton et le chien. Deux animaux de chaque espèce ont en effet été atteints de morve aiguë après inoculation de pus recueilli chez le cheval. Plusieurs pièces d'anatomie pathologique recueillies sur ces divers animaux, ont été présentées à l'Académie de Médecine.

» Les faits que nous venons de rapporter établissent, d'une manière irrécusable, le caractère contagieux de la morve aiguë. Voudrait-on néanmoins prétendre que le pus de la morve communique aux animaux la maladie dont ils périssent à titre de matière purulente, et non comme véhicule d'un virus spécifique? On pourrait, jusqu'à un certain point, faire valoir à l'appui de cette opinion deux expériences dans lesquelles M. H. Bouley a fait naître la morve aiguë chez le cheval, par l'injection dans les veines de matière purulente provenant d'un cheval non morveux. Dans un autre cas, la morve s'est développée après la ligature et la suppuration de la veine jugulaire. Remarquons, toutefois, que ces faits n'infirment pas le caractère contagieux de la morve, mais tendent seulement à faire attribuer la propriété de développer la même maladie à plusieurs sortes de matières purulentes.

» Cependant les faits qui suivent montrent qu'il ne faut pas se hâter d'étendre ce caractère. Ainsi, M. H. Bouley n'a jamais pu faire naître la morve aiguë chez le cheval par l'inoculation pure et simple d'un pus autre que celui de la morve. Nous avons nous-mêmes inoculé sur un cheval du pus recueilli chez un homme affecté d'abcès non farcineux: cette inoculation n'amena aucun résultat, et le même animal inoculé après la guérison de la plaie avec du pus provenant d'un cheval morveux, succomba rapidement à la même maladie.

» La contagion par inoculation de la morve aiguë, est donc établie d'une manière péremptoire. La contagion par cohabitation est également hors de doute; mais en est-il de même de la morve chronique?

» Les expériences par lesquelles Gohier avait établi autrefois la transmissibilité par inoculation de cette dernière maladie, ont été combattues dans ces derniers temps, et l'on peut dire que la question attend encore de nouveaux faits. Dans les expériences pratiquées récemment à l'École d'Alfort, on ne paraît encore avoir obtenu qu'un farcin peu grave et tendant à la guérison. Néanmoins, dans les cas de cette espèce, on ne doit pas se hâter de sacrifier les animaux, s'il s'est développé chez eux le moindre engorgement ou le moindre ulcère farcineux. En effet, ce n'est quelquefois que long-temps après l'apparition des premiers accidents que se manifeste la morve aiguë. J'ai observé en 1838, sur un malade de l'hôpital Saint-Louis, un cas fort intéressant sous ce rapport. Un homme, palfrenier depuis huit ans dans une infirmerie de chevaux malades, était

affecté depuis plusieurs mois d'abcès froids et d'ulcérations chroniques, dont la cause fut soupçonnée d'après la profession du malade. Eh bien! ce fut seulement six mois après l'apparition des premiers accidents, que se manifesta une morve aiguë des plus intenses, à laquelle cet homme succomba. »

Après la lecture de ce Mémoire, M. MAGENDIE demande la parole et s'exprime ainsi :

« Notre honorable confrère vient de se prononcer d'une manière si affirmative, si absolue sur certaines questions de la plus haute gravité, que je n'ai d'autre moyen, voulant lui répondre et croyant pouvoir le faire avec quelque avantage, que d'employer, moi aussi, quelques formules nettes et tranchées qui puissent lutter sans désavantage avec celles qu'il a employées.

» Je dirai donc à mon honorable confrère, sans aucune précaution oratoire : quand vous dites que la morve chronique est la même maladie que la morve aiguë, **vous êtes dans l'erreur!**

» Quand vous dites que la morve chronique est contagieuse, vous êtes encore dans l'erreur!

» Quand vous dites que la morve du cheval se transmet à l'homme par voie de contagion, vous exprimez une opinion que rien ne prouve et qui, si elle se propageait sur l'autorité de vos paroles, pourrait avoir les conséquences les plus fâcheuses.

» Je pourrais multiplier facilement le nombre de ces dénégations, mais je me borne pour le moment à ces trois points principaux, traités dans votre Mémoire; et quand l'Académie m'entend parler avec cette assurance, elle est persuadée, je n'en doute pas, que j'ai des preuves et des expériences sur lesquelles sont fondées mes assertions. En effet, la morve du cheval est une maladie dont je me suis fréquemment occupé et sur laquelle j'ai fait de nombreux essais. Mais, indépendamment de mes études particulières, depuis trois ans je fais partie, comme délégué de cette Académie, d'une Commission, créée par le ministère de la Guerre, laquelle Commission a fait en grand des expériences de toute nature sur l'origine, la transmission et le traitement de la morve aiguë ou chronique; plusieurs centaines de chevaux ont servi à ces recherches qui vont prochainement faire l'objet d'un rapport au ministre et que je m'empresserai de soumettre également à l'Académie. J'ai donc acquis le droit de parler sur ces matières et de m'exprimer sans détour ni restrictions, puisque aussi bien mon confrère m'en a donné l'exemple sans avoir les mêmes titres, car je cherche encore ce qu'il a fait par lui-même dans tout ce qu'il vient de nous dire.

» J'ai avancé tout-à-l'heure que mon honorable confrère était dans l'erreur quand il confondait en une seule et même maladie la morve aiguë et la morve chronique ; c'est qu'en effet, à l'exception que dans les deux affections le nez est *morveux* et que l'animal est *glandé,* rien d'ailleurs n'est plus dissemblable : origine, phénomènes morbides, durée, lésions pathologiques, tout est différent. La morve aiguë est en général un mal qui parcourt rapidement ses périodes, qui compromet, dès son début, la vie de l'animal, le rend incapable d'aucun service, tandis qu'un cheval atteint de la morve chronique peut travailler, boire et manger, et même reproduire son espèce à peu près comme s'il était bien portant, et cela pendant des mois et quelquefois des années. En un mot, il y a si peu de motifs de confondre ces deux maladies, qu'elles peuvent se montrer en même temps sur le même animal et qu'il n'est pas difficile d'y distinguer ce qui appartient à l'une de ce qui appartient à l'autre.

» Mais le point sur lequel j'insiste principalement, est ce qu'a dit M. Breschet de la contagion de la morve chronique ; j'y insiste parce que ce point est celui sur lequel les vétérinaires ont fait le plus d'expériences, et aussi celui sur lequel ont été plus particulièrement dirigées les recherches de la Commission dont j'ai l'honneur de faire partie.

» Nous avons fait dans cette Commission, tous nos efforts pour transmettre cette espèce de morve d'un cheval à un autre. Nous avons, par exemple, à diverses reprises, renfermé dans une même écurie et placé côte à côte quinze chevaux atteints de morve chronique et quinze chevaux sains. Ce contact s'est prolongé quelquefois plus d'une année, et nous n'avons jamais eu de raison de soupçonner la contagion, car presque tous nos chevaux sains sont sortis intacts de cette rude épreuve, et longtemps après ils conservaient encore une santé parfaite.

» Il est d'autant plus important d'éloigner toute idée erronée touchant la morve chronique, que c'est surtout elle qui décime nos chevaux de troupe et cause au pays chaque année des pertes énormes. C'est pour prévenir ce mal que M. le Ministre de la Guerre consulte les officiers-généraux les plus expérimentés, qu'il s'adresse aux Académies, et qu'il a sagement résolu de soumettre cette grave question à des expériences directes, afin d'obtenir en France ce qui existe en plusieurs pays voisins, la disparition d'un fléau redoutable et dispendieux. Affirmer sans en donner la preuve irrécusable, sans avoir fait soi-même des expériences concluantes, que la morve chronique est contagieuse, c'est agir sans s'inquiéter des conséquences, c'est vouloir nous replonger dans la barbarie d'où

nous nous efforçons de sortir, c'est en outre s'exposer à être formellement contredit par ceux qui ont étudié sérieusement la matière.

» Les auteurs du Mémoire que je réfute se sont exprimés d'une manière non moins imprudente sur une question qui intéresse l'hygiène publique. On est venu vous dire que la morve du cheval se transmettait à l'homme, et que cette transmission avait été constamment mortelle dans quinze cas récemment recueillis, les seuls que l'on connaisse. Mais avant d'énoncer devant l'Académie des Sciences une assertion de cette gravité et qui va jeter l'épouvante chez tous ceux qui auront à approcher d'un cheval malade de la morve, n'eût-il pas été sage de discuter et d'établir par des preuves irrécusables, la similitude qu'on suppose; pour ma part, moi qui ai étudié la morve du cheval, après avoir vu des malades atteints du mal que mes confrères nomment morve, je ne suis pas frappé de la ressemblance, et j'aurais été bien aise qu'on me l'eût fait saisir.

» Pour prouver que ce mal jusqu'ici toujours fatal est le résultat de la *contagion*, notre confrère vous a dit que les quinze victimes avaient eu des rapports avec des chevaux morveux; mais avant d'admettre la contagion qui frappe si vivement les esprits vulgaires, n'aurait-il pas fallu s'assurer si les mêmes causes qui ont produit la morve chez les chevaux qui, dit-on, l'ont transmise, n'ont pas pu développer aussi une maladie grave chez les hommes qui y ont été exposés? Et à supposer que les deux maladies fussent semblables, comme le disent les auteurs du Mémoire, ne pourraient-elles donc pas avoir une commune origine?

» Mais notre confrère va beaucoup plus loin; il soutient que la prétendue morve de l'homme, nouvelle aujourd'hui, a toujours existé, et que pour le savoir il n'a manqué que des observateurs. La Terre tournait, vous a-t-il dit, avant que Galilée l'apprît au monde. A ce brillant mais un peu étrange rapprochement, où nous apparaît tout-à-coup un Galilée de la morve de l'homme, je ne ferai qu'une simple remarque: pour découvrir le mouvement de rotation et de translation de la Terre autour du Soleil il fallait le génie d'un grand homme; mais pour s'apercevoir qu'en habitant avec des chevaux morveux on gagne leur mal, que le nez coule, et qu'on meurt avec la figure mutilée, il faudrait tout juste l'esprit du plus innocent palfrenier. Et certes un tel fait tout-à-la-fois si simple et si effrayant n'eût passé inaperçu ni dans les régiments, ni dans les campagnes, et encore bien moins dans les infirmeries des écoles vétérinaires, où tant d'hommes instruits et zélés soignent les animaux.

» Si j'en juge par les études que j'ai faites moi-même sur cette maladie

que je regarde comme nouvelle, et qui j'espère sera passagère, elle est du genre de celle que les médecins appellent *charbonneuse;* elle dépend d'une altération du sang, ce que j'ai constaté directement et ce qui est d'ailleurs prouvé également par les désordres qu'elle laisse après elle et qui sont ici représentés par de très beaux dessins et de magnifiques pièces en cire. Mais dans des questions aussi graves, aussi importantes, je n'approuve point qu'on s'appuie de représentation, où les idées de l'auteur et l'imagination de l'artiste ont dû nécessairement s'introduire: ce n'est pas trop, dans de telles circonstances, d'avoir la nature sous les yeux; car alors chacun peut l'interroger à sa manière, la voir sous des aspects divers, ce qu'il est interdit de faire quand on a seulement à sa disposition des imitations toujours infidèles, si on les compare à la réalité.

» Je regrette donc, dans l'intérêt de la sécurité publique, que les auteurs du Mémoire aient entretenu l'Académie des Sciences d'une maladie encore fort obscure, jusqu'ici inévitablement mortelle, devant laquelle par conséquent la médecine est obligée d'avouer hautement son impuissance, surtout n'ayant à nous présenter aucun fait qui n'eût déjà été rendu public par la voie des journaux scientifiques et par les débats de l'Académie royale de médecine. »

M. **Breschet** répond :

« 1°. Que, dans son opinion et dans celle de M. Rayer, la morve aiguë et la morve chronique sont deux affections d'une même nature, d'une même origine; qu'il connaît aussi bien que M. Magendie, les différences que ces deux espèces de morve présentent dans leur marche et leur expression symptomatique;

» 2°. Qu'il a dit que la morve chronique était beaucoup moins contagieuse que la morve aiguë; mais qu'il affirme de nouveau que la morve chronique est contagieuse;

» 3°. Que M. Magendie, en déclarant que *presque tous* les chevaux sains, mis par lui en rapport avec des chevaux morveux, étaient sortis intacts, ne prouve pas que les autres chevaux n'ont pas contracté la morve par contagion;

» 4°. Que d'ailleurs la transmission de la morve chronique, parmi les solipèdes, est démontrée par des faits et des expériences que les assertions de M. Magendie ne détruisent en aucune façon;

» 5°. Que les opinions de M. Magendie sur l'origine de la morve de l'homme sont erronées en tous points, et que pour ne citer qu'un seul

fait: on ne peut attribuer à l'infection des écuries, les cas de morve observés chez l'homme à la suite de l'inoculation accidentelle d'une humeur morveuse.

» Enfin, qu'il défie M. Magendie de signaler une erreur anatomico-pathologique dans les représentations de la morve aiguë et de la morve chronique du cheval, et de la morve aiguë de l'homme, mises sous les yeux de l'Académie. »

Note de M. **Becquerel.**

« Quoique étranger par mes travaux habituels, dit M. Becquerel, aux questions qui viennent d'être traitées par MM. Breschet et Magendie, le nom de mon fils (Alfred) ayant été cité, je crois devoir faire connaître à l'Académie les faits qu'il a observés et qui sont de nature à l'intéresser.

» Ces faits sont de deux espèces; ils résultent d'expériences faites par mon fils, conjointement avec M. Leblanc, médecin vétérinaire distingué de la capitale.

» La première espèce comprend les faits relatifs à la transmission de la morve du cheval à l'homme. En voici un exemple :

» Le nommé Devinque succomba, en février 1839, à la morve aiguë à l'hôpital de la Charité. L'observation en a été rapportée peu de temps après par mon fils dans la *Gazette médicale.* Cet homme avait contracté la morve en couchant presque tous les jours sur la litière d'une écurie où se trouvaient deux chevaux malades.

» La cause de cette maladie serait restée inconnue, sans l'activité et le zèle scientifique de M. Leblanc, qui, ayant appris que le propriétaire de ces deux chevaux les avait fait abattre à Montfaucon, s'y rendit avec mon fils.

» Ils firent ouvrir devant eux les fosses nasales des deux chevaux, et reconnurent tous les caractères d'une morve chronique intense; ce fait leur prouva la transmission de la morve du cheval à l'homme.

» La seconde espèce de faits est encore plus concluante : elle est relative à la transmission de la morve, de l'homme aux animaux.

» 1er Fait. Du pus recueilli dans les pustules du malade, et du mucus produit de l'écoulement nasal furent inoculés par M. Leblanc et mon fils à une ânesse qui ne tarda pas à succomber aux progrès de la morve aiguë; ait q ui fut constaté en présence de plusieurs vétérinaires distingués. L'histoire de cette ânesse fut consignée dans un Mémoire publié par M. Leblanc.

» 2° FAIT. Le même pus et le même mucus nasal furent inoculés par M. Leblanc, à un cheval; des lésions morveuses et farcineuses se développèrent quelques jours après chez cet animal, qui fut abattu au bout d'un mois. A l'autopsie, on trouva des cordes, des boutons de farcin (expression du médecin vétérinaire) sur le trajet des vaisseaux glosso-faciaux et des vaisseaux de la face interne d'un des membres postérieurs.

» La muqueuse de la narine droite avait été ulcérée, comme on a pu le croire d'après une cicatrice que l'on y trouva; les sinus veineux sous-muqueux de cette narine étaient encore fort injectés. Ces caractères n'ont pas permis de méconnaître la nature morveuse de la maladie.

» Je terminerai en présentant à l'Académie le résumé de quelques expériences faites récemment par M. Leblanc, et qui sont de nature à l'intéresser.

» Il y a un mois environ, un homme atteint de morve aiguë succomba à l'Hôtel-Dieu; M. Leblanc inocula, 1° à un chien, du sang extrait pendant la vie de l'homme malade; 2° à un autre chien, du pus provenant des pustules et du flux nasal. Le premier animal auquel le sang fut inoculé, ne fut point atteint; le second devint morveux. Je me borne à exposer ces faits dont les physiologistes tireront telles conclusions qu'ils jugeront convenable. »

« M. LARREY fait remarquer que, pendant la guerre que la France a eue à soutenir pendant plus d'un quart de siècle dans les différents climats, avec les puissances de l'Europe et même de l'ancien continent, il n'a jamais vu ni entendu dire (bien qu'il ait suivi et étudié les épizooties qui ont attaqué plusieurs fois les armées), qu'un seul des cavaliers ayant soigné des chevaux morveux ou affectés de la morve, eût contracté cette maladie.

» Enfin M. Larrey, sans contester les faits rapportés en faveur de la contagion, pense qu'on ne peut encore prononcer d'une manière positive sur l'existence réelle de cette contagion (du cheval à l'homme), et qu'une telle idée, d'ailleurs, répandue dans l'armée, pourrait produire sur les corps de cavalerie une impression extrêmement fâcheuse. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Discussion des formes quadratiques sous lesquelles se présentent certaines puissances des nombres premiers. Réduction des exposants de ces puissances; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Soient toujours
p un nombre premier impair,
n un diviseur de $p-1$,
$h, k, l, \ldots$ les entiers inférieurs à n, mais premiers à n,
$\Theta_h, \Theta_k, \Theta_l, \ldots$ les facteurs primitifs correspondants du nombre p,
N le nombre des entiers $h, k, l, \ldots$
ρ une racine primitive de l'équation

$$(1) \qquad x^n = 1,$$

enfin

$$\Delta = \rho^h + \rho^{h'} + \rho^{h''} + \ldots - \rho^k - \rho^{k'} - \rho^{k''} - \ldots$$

une somme alternée des racines primitives de l'équation (1), les entiers

$$h, k, l, \ldots.$$

étant ainsi partagés en deux groupes

$$h, h', h'', \ldots \quad \text{et} \quad k, k', k'' \ldots$$

Si le nombre n est tel que l'on ait

$$(2) \qquad \Delta^2 = -n,$$

sans toutefois se réduire à l'un des trois nombres

$$3, 4, 8,$$

on aura

$$h + h' + h'' + \ldots \equiv k + k' + k'' + \ldots \equiv 0, \pmod{n};$$

et alors, en posant

$$(3) \qquad I = \Theta_h \Theta_{h'} \Theta_{h''} \ldots, \quad J = \Theta_k \Theta_{k'} \Theta_{k''} \ldots,$$

on trouvera non-seulement

$$(4) \qquad IJ = p^{\frac{N}{2}},$$

mais encore

$$(5)\qquad I + J = A,\quad I - J = B\Delta,$$

et par suite

$$(6)\qquad 4p^{\frac{N}{2}} = A^2 + nB^2,$$

A, B désignant deux quantités entières.

» Si d'ailleurs on nomme p^λ la plus haute puissance de p qui divise simultanément A et B, on aura

$$(7)\qquad A = p^\lambda x,\quad B = p^\lambda y,$$

x, y désignant deux quantités entières non divisibles par p; et, en posant

$$(8)\qquad \mu = \frac{N}{2} - 2\lambda,$$

on verra la formule (6) se réduire à

$$(9)\qquad 4p^\mu = x^2 + ny^2.$$

Or de ce qui a été dit précédemment (pages 187 et 190), il résulte que l'exposant μ, dans la formule (9), pourra être calculé directement à l'aide de la règle suivante:

» *Concevons que parmi les entiers*

$$h,\ h',\ h'',\ \ldots$$

dont le nombre total est $\frac{1}{2}N$, *ceux qui restent inférieurs à* $\frac{1}{2}n$ *soient en nombre égal à* i, *et ceux qui surpassent* $\frac{1}{2}n$ *en nombre égal à* j. *L'exposant* μ *sera représenté par la valeur numérique de la différence*

$$i - j,$$

si n est de la forme $8x + 7$; *par le tiers de cette valeur numérique, si n est de la forme* $8x + 3$; *et par la moitié de la même valeur numérique, si n est divisible par* 4 *ou par* 8.

» La valeur de μ étant ainsi déterminée, la valeur de λ se déduira de la formule (8), et sera

$$\lambda = \frac{1}{2}\left(\frac{N}{2} - \mu\right),$$

ou, ce qui revient au même,

(10) $$\lambda = \frac{i+j-\mu}{2}.$$

On pourra ensuite obtenir facilement la valeur de x ou la valeur de y, à l'aide des équations (5) et (7), desquelles on tirera

(11) $$x = p^{-\lambda}(\mathrm{I}+\mathrm{J}), \quad y = p^{-\lambda}\frac{\mathrm{I}-\mathrm{J}}{\Delta}.$$

Enfin, en posant, pour abréger,

$$\mathrm{R}_{l,l'} = \frac{\Theta_l \Theta_{l'}}{\Theta_{l+l'}},$$

et ayant égard aux formules

$$\mathrm{R}_{l,n-l} = \pm p, \quad \mathrm{R}_{l,l'}\mathrm{R}_{n-l,n-l'} = p,$$

qui subsistent, quand l, l' représentent des entiers inférieurs à n, on trouvera

(12) $$\mathrm{I} = -p^f\frac{\mathrm{F}}{\mathrm{G}}, \quad \mathrm{J} = -p^g\frac{\mathrm{G}}{\mathrm{F}},$$

f, g désignant deux nombres dont le plus petit sera λ, et le plus grand $\lambda+\mu$, tandis que chacune des lettres

$$\mathrm{F},\ \mathrm{G},$$

désignera, au signe près, un produit composé avec des facteurs de la forme

$$\mathrm{R}_{l,l'},$$

dans chacun desquels on pourra supposer les deux indices l, l' positifs, mais inférieurs à n, et leur somme $l+l'$ renfermée entre les limites n, $2n$.

» Il est important de rappeler que des formules (11) et (12) on peut aisément déduire un nombre équivalent à x suivant le module p, et même suivant le module p^μ. Si, pour fixer les idées, on suppose $g=\lambda$, et si d'ailleurs on nomme $\mathcal{F}$, $\mathcal{G}$ ce que deviennent F, G, quand à la racine primitive ρ de l'équation (1) l'on substitue une racine primitive r de l'équivalence

$$x^n \equiv 1, \ (\mathrm{mod.}\ p),$$

on tirera des formules (11) et (12),

(13) $$x \equiv -\frac{\mathcal{G}}{\mathcal{F}}, \ (\mathrm{mod.}\ p).$$

Cette dernière équation suffit seule à la détermination de la valeur numérique de x, toutes les fois que l'exposant μ se réduit à l'un des nombres

$$1,\ 2.$$

» Après avoir rappelé les formules fondamentales relatives aux formes quadratiques de certaines puissances d'un nombre premier, ou plutôt du quadruple de ces puissances, nous allons maintenant discuter ces mêmes formules.

» Nous avons déjà observé que l'on peut réduire l'équation (9), 1° lorsque n est un nombre impair de la forme $8x + 7$, à la formule

$$p^{\mu} = x^2 + ny^2; \tag{14}$$

2° lorsque n est un nombre pair, divisible par 4 ou par 8, à la formule

$$p^{\mu} = x^2 + \frac{n}{4}y^2. \tag{15}$$

Nous ajouterons que l'exposant μ sera impair si n est un nombre premier, et deviendra pair dans le cas contraire. Effectivement, si nous prenons d'abord pour n un nombre impair, ce nombre sera, dans l'équation (9) ou (14), de la forme $4x + 3$, et l'exposant μ, représenté par la valeur numérique de la différence

$$\bar{i} - \bar{j},$$

ou par le tiers de cette valeur, sera pair ou impair, avec cette différence, suivant que la somme

$$i + j = \frac{N}{2},$$

sera elle-même paire ou impaire. Comme on aura d'ailleurs, si n est un nombre premier impair,

$$N = n - 1,$$

et, si n est le produit de plusieurs nombres premiers impairs $\nu, \nu', \ldots$:

$$N = (\nu - 1)(\nu' - 1)\ldots;$$

nous pouvons affirmer que μ sera impair, avec $\frac{N}{2}$, si n est un nombre premier de la forme $4x + 3$, et pair, avec $\frac{N}{2}$, si n est un nombre composé

de la même forme $4x+3$. Dans l'un et l'autre cas,

$$h,\ h',\ h'',\ \ldots$$

seront ceux des entiers inférieurs à n et premiers à n qui vérifieront la condition

$$\left(\frac{h}{n}\right) = 1.$$

» Supposons maintenant que l'on prenne pour n, non plus un nombre impair de la forme $4x+3$, mais un nombre pair divisible par 4; ce nombre devra être, dans l'équation (15), de la forme

$$4\nu\nu'\nu''\ldots$$

$\nu,\ \nu',\ \nu'',\ \ldots$ étant des facteurs premiers impairs, inégaux entre eux, et dont le produit soit de la forme $4x+1$. Alors aussi les nombres

$$h,\ h',\ h'',\ \ldots$$

seront ceux des entiers inférieurs à n, et premiers à n, qui vérifieront les deux conditions

$$\left(\frac{h}{\frac{1}{4}n}\right) = 1, \qquad h \equiv 1, \qquad (\mathrm{mod.}\ 4),$$

ou les deux conditions

$$\left(\frac{h}{\frac{1}{4}n}\right) = -1, \quad h \equiv -1, \quad (\mathrm{mod.}\ 4).$$

On peut en conclure que, dans le groupe

$$h,\ h',\ h'',\ldots$$

les nombres inférieurs à $\frac{n}{2}$ seront, deux à deux, de la forme

$$h,\ \frac{n}{2} - h.$$

Donc, dans l'hypothèse admise, i sera pair; et, comme

$$i + j = \frac{N}{2} = (\nu - 1)(\nu' - 1)\ldots$$

sera non-seulement pair, mais divisible par 4, on peut affirmer encore

1° que j sera pair, 2° que la somme

$$\frac{i}{2} + \frac{j}{2}$$

sera paire elle-même, avec la différence

$$\frac{i}{2} - \frac{j}{2} = \frac{i-j}{2},$$

et par conséquent avec le nombre μ précisément égal à la valeur numérique de $\frac{i-j}{2}$.

» Supposons enfin que l'on prenne pour n un nombre pair, divisible par 8. Ce nombre devra être, dans l'équation (15), de la forme

$$8\nu\nu'\nu'', \ldots$$

$\nu, \nu', \nu'', \ldots$ étant des facteurs premiers, impairs et inégaux; et les entiers

$$h, h', h'', \ldots$$

seront, 1° si $\frac{n}{8}$ est de la forme $4x+1$, ceux qui vérifieront les deux conditions

$$\left(\frac{h}{\frac{1}{8}n}\right) = 1, \qquad h \equiv 1 \quad \text{ou} \quad 3, \quad (\text{mod. } 8),$$

ou les deux conditions

$$\left(\frac{h}{\frac{1}{8}n}\right) = -1, \quad h \equiv 5 \quad \text{ou} \quad 7, \quad (\text{mod. } 8);$$

2° si $\frac{n}{8}$ est de la forme $4x+3$, ceux qui vérifieront les deux conditions

$$\left(\frac{h}{\frac{1}{8}n}\right) = 1, \qquad h \equiv 1 \quad \text{ou} \quad 7, \quad (\text{mod. } 8),$$

ou les deux conditions

$$\left(\frac{h}{\frac{1}{8}n}\right) = -1, \quad h \equiv 3 \quad \text{ou} \quad 5, \quad (\text{mod. } 8).$$

On en conclut encore que dans le groupe

$$h, h', h'', \ldots$$

les nombres inférieurs à $\frac{n}{2}$ seront, deux à deux, de la forme

$$h, \ \frac{n}{2} - h.$$

Donc i sera pair; et comme

$$i + j = \frac{N}{2} = 2(\nu - 1)(\nu' - 1)\ldots$$

sera non-seulement pair, mais divisible par 4, on peut affirmer que

$$j, \ \frac{i}{2} + \frac{j}{2} \ \text{ et par suite } \ \frac{i}{2} - \frac{j}{2} = \frac{i-j}{2},$$

seront pairs avec le nombre μ précisément égal à la valeur numérique de $\frac{i-j}{2}$.

» Ainsi, en résumé, l'exposant μ sera, dans l'équation (9), (14) ou (15), un nombre pair, suivant que n sera un nombre premier, ou un nombre composé. Il nous reste à montrer comment on peut, dans le dernier cas, réduire la valeur numérique de l'exposant μ.

» Prenons d'abord pour n un nombre composé de la forme $8x + 7$. Alors l'équation (9) pourra être remplacée par la formule (14), dans laquelle μ sera un nombre pair; et, comme par suite p^{μ} sera un carré impair, c'est-à-dire de la forme $8x + 1$, x^2 devra être un carré de la même forme, et y^2 un carré pair. Cela posé, les deux facteurs

$$p^{\frac{\mu}{2}} - x, \quad p^{\frac{\mu}{2}} + x,$$

dont la somme sera $2p^{\frac{\mu}{2}}$, et le produit $p^{\mu} - x^2 = ny^2$, auront évidemment pour plus grand commun diviseur le nombre 2; et, pour satisfaire à l'équation (14), on devra supposer

$$p^{\frac{\mu}{2}} - x = 2\alpha u^2, \quad p^{\frac{\mu}{2}} + x = 2\beta v^2,$$

par conséquent

$$(16) \qquad p^{\frac{\mu}{2}} = \alpha u^2 + \beta v^2,$$

α, β, u, v désignant des nombres entiers qui vérifieront les conditions

$$(17) \qquad \alpha\beta = n, \qquad (18) \qquad 2uv = y.$$

Il y a plus: comme le produit $\alpha\beta = n$ sera diviseur de $p - 1$, on aura

$$\left(\frac{p}{\alpha}\right) = 1, \quad \left(\frac{p}{\beta}\right) = 1,$$

et par suite la formule (16) entraînera les conditions

$$(19)\qquad \left(\frac{6}{\alpha}\right) = 1, \quad \left(\frac{\alpha}{6}\right) = 1,$$

auxquelles les facteurs α, 6 devront encore satisfaire. Enfin, l'on prouve aisément que la loi de réciprocité comprise dans la formule

$$(20)\qquad \left(\frac{6}{\alpha}\right) = (-1)^{\frac{\alpha-1}{2}\cdot\frac{6-1}{2}}\left(\frac{\alpha}{6}\right),$$

est applicable au cas où l'on représente par α, 6, non-seulement deux nombres premiers supérieurs à 2, mais encore deux nombres impairs quelconques; et comme, n étant de la forme $4x+3$, l'un des facteurs α, 6 doit être de la forme $4x+1$, il est clair, que dans l'hypothèse admise, la première des conditions (19) entraînera la seconde et réciproquement. Donc, *lorsque n sera un nombre composé de la forme* $8x+7$, *l'équation* (14) *entraînera la formule* (16), *dans laquelle* α, 6 *devront vérifier les seules conditions*

$$(21)\qquad \alpha 6 = n, \quad \left(\frac{6}{\alpha}\right) = 1.$$

» Supposons, pour fixer les idées, $n = 15 = 3.5$. On trouvera pour h, h',... les nombres

$$1, 2, 4, 8,$$

dont trois sont inférieurs et un seul supérieur à $\frac{n}{2} = 7\frac{1}{2}$. On aura donc alors

$$i = 2, \quad j = 1, \quad \mu = \frac{i-j}{2} = 2;$$

et l'équation (14) réduite à

$$p^2 = x^2 + 15y^2,$$

entraînera la formule

$$p = \alpha u^2 + 6v^2,$$

α 6 étant des entiers assujétis à vérifier les deux conditions

$$\alpha 6 = 15, \quad \left(\frac{6}{\alpha}\right) = 1.$$

Or, de ces deux conditions la première sera vérifiée, si l'on prend pour

α, $\mathcal{E}$ les nombres 1 et 15, ou 3 et 5. Mais, comme on a $\left(\frac{5}{3}\right) = -1$, la seconde condition nous oblige à rejeter les nombres 3 et 5, en prenant pour α, $\mathcal{E}$ les nombres 1 et 15. Donc, p étant un nombre premier de la forme $15x+1$, ou, ce qui revient au même, de la forme $30x+1$, la considération des facteurs primitifs de p fournira la solution en nombres entiers de l'équation

$$p = u^2 + 15v^2.$$

» Prenons maintenant pour n un nombre composé de la forme $4x+3$. Alors on pourra vérifier en nombres entiers l'équation (9); et les deux facteurs

$$2p^{\frac{\mu}{2}} - x, \quad 2p^{\frac{\mu}{2}} + x,$$

dont la somme sera $4p^{\frac{\mu}{2}}$, et le produit $4p^{\mu} - x^2 = ny^2$, resteront premiers entre eux, si x^2, y^2 sont des carrés impairs. Donc alors, pour satisfaire à l'équation (9), on devra supposer

$$2p^{\frac{\mu}{2}} - x = \alpha u^2, \quad 2p^{\frac{\mu}{2}} + x = \mathcal{E}v^2,$$

et par suite

(22) $$4p^{\frac{\mu}{2}} = \alpha u^2 + \mathcal{E}v^2,$$

α, $\mathcal{E}$, u, v étant des nombres entiers qui vérifieront les formules

$$\alpha\mathcal{E} = x, \quad uv = y,$$

avec les conditions (19). Si, dans le cas que nous considérons, x^2, y^2, étaient des carrés pairs, on pourrait, comme dans le cas précédent, réduire l'équation (9) à l'équation (14), et l'on arriverait à la formule (16) qui peut être censée comprise dans la formule (22), de laquelle on la déduit en remplaçant u par $2u$ et v par $2v$. On peut donc énoncer la proposition suivante.

» *Lorsque n est un nombre composé de la forme* $8x+3$, *l'équation* (9) *entraîne la formule* (22), *dans laquelle* α, $\mathcal{E}$ *doivent vérifier les conditions* (21).

» Prenons maintenant pour n un nombre composé, divisible par 4, mais non par 8. Alors on pourra satisfaire en nombres entiers à l'équa-

tion (15), si $\frac{n}{4}$ est de la forme $4x+1$; et, par des raisonnements semblables à ceux dont nous venons de faire usage, on prouvera que l'équation (15) entraîne l'une des deux formules

(23) $$p^{\frac{\mu}{2}} = \alpha u^2 + 6v^2,$$ (24) $$2p^{\frac{\mu}{2}} = \alpha u^2 + 6v^2,$$

α, 6, désignant des nombres impairs assujétis à vérifier la condition

(25) $$\alpha 6 = \frac{n}{4},$$

et u, v des quantités entières qui vérifieront l'une des conditions

$$2uv = y, \quad uv = y.$$

D'ailleurs, le produit $\alpha 6 = \frac{n}{4}$ étant de la forme $4x+1$, α, 6 seront tous deux de cette forme, ou tous deux de la forme $4x+3$; et, comme l'équation (23) entraînera les formules (19), en vertu desquelles l'équation (20) donnera

(26) $$(-1)^{\frac{\alpha-1}{2}\frac{6-1}{2}} = 1,$$

il est clair que, dans l'équation (23), α, 6 ne pourront être tous deux de la forme $4x+3$. Ils y seront donc l'un et l'autre de la forme $4x+1$. Quant aux valeurs de α, 6, contenues dans l'équation (24), elles devront vérifier les formules

(27) $$\left(\frac{6}{\alpha}\right) = \left(\frac{2}{\alpha}\right), \quad \left(\frac{\alpha}{6}\right) = \left(\frac{2}{6}\right),$$

desquelles on tirera, en les combinant avec les formules (20), (25),

(28) $$\left(\frac{2}{\frac{1}{4}n}\right) = (-1)^{\frac{\alpha-1}{2}\frac{6-1}{2}};$$

et, comme u^2, v^2 devront être impairs dans l'équation (24), cette équation donnera encore

(29) $$2 \equiv \alpha + 6, \quad (\text{mod. } 8).$$

Or, en vertu des formules (28), (29), les entiers α, 6, devront être tous deux de la forme $8x+1$, ou tous deux de la forme $8x+5$, si $\frac{n}{4}$ est de la forme $8x+1$; et l'un de la forme $8x+3$, l'autre de la forme $8x+7$, si $\frac{n}{4}$ est de la forme $8x+5$. On peut donc énoncer la proposition suivante.

» *Lorsque n est un nombre composé divisible par* 4 *et non par* 8, *l'équation* (15) *entraîne ou les formules* (23) *et* (25), α, β *étant deux entiers de la forme* $4x+1$; *ou les formules* (24) *et* (25), α, β *étant deux nombres impairs qui devront être tous deux de la forme* $8x+1$ *ou tous deux de la forme* $8x+5$, *si* $\frac{n}{4}$ *est de la forme* $8x+1$, *et l'un de la forme* $8x+3$, *l'autre de la forme* $8x+7$, *si* $\frac{n}{4}$ *est de la forme* $8x+5$. *Ajoutons que* α, β *devront encore satisfaire, si la formule* (23) *se vérifie, à l'une des équations* (19), *et, si la formule* (24) *se vérifie, à l'une des équations* (27).

» En appliquant au cas où n est divisible par 8, des raisonnements semblables à ceux dont nous venons de faire usage, on obtiendra la proposition suivante.

» *Lorsque n est un nombre composé, divisible par* 8, *l'équation* (15) *entraîne la formule*

$$p^{\frac{\mu}{2}} = \alpha u^2 + 2\beta v^2, \tag{30}$$

α, β *étant deux nombres impairs assujétis à vérifier la condition*

$$\alpha\beta = \frac{n}{8} \tag{31}$$

avec les deux suivantes

$$\left(\frac{\alpha}{\beta}\right) = 1, \quad \left(\frac{\beta}{\alpha}\right) = \left(\frac{2}{\alpha}\right), \tag{32}$$

desquelles on tire, eu égard à la formule (20),

$$(-1)^{\frac{\alpha-1}{2}\frac{\beta-1}{2}} = \left(\frac{2}{\alpha}\right) = (-1)^{\frac{1}{2}\frac{\alpha-1}{2}\frac{\alpha+1}{2}},$$

et par conséquent,

$$\frac{\alpha-1}{2}\frac{\beta-1}{1} \equiv \frac{1}{2}\frac{\alpha-1}{2}\frac{\alpha+1}{2}, \quad (\text{mod. } 2),$$

ou, ce qui revient au même,

$$(\alpha-1)(\alpha-2\beta+3) \equiv 0, \quad (\text{mod. } 16). \tag{33}$$

» En vertu des diverses propositions que nous venons d'établir, l'exposant μ de la puissance de p renfermée dans la formule (9), (14) ou (15)

peut être réduit, lorsque n est un nombre composé, à l'exposant $\frac{\mu}{2}$. Ce dernier exposant, s'il est pair, pourra souvent lui-même être réduit à $\frac{\mu}{4}$; et cette nouvelle réduction sera particulièrement applicable aux formules (16), (22), (23), (30), si dans ces formules α se réduit à l'unité.

» Pour vérifier cette observation sur un exemple, supposons $n=68=4.17$. Alors, entre les limites 0 et 17, ceux des entiers, premiers à 68, qui feront partie du premier groupe, savoir

$$1,\ 3,\ 7,\ 9,\ 11,\ 13,$$

seront au nombre de six, et ceux qui feront partie du second groupe, savoir

$$5,\ 15,$$

seront au nombre de deux. On aura par suite

$$\frac{i}{2}=6,\quad \frac{j}{2}=2,\quad \mu=\frac{i-j}{2}=6-2=4.$$

On pourra donc résoudre en nombres entiers, l'équation

$$p^4=x^2+17y^2.$$

Or, celle-ci entraînera l'une des formules

$$p^2=x^2+17y^2,\quad 2p^2=u^2+17v^2,$$

dont la première à son tour entraînera l'une des suivantes

$$p=s^2+17t^2,\quad 2p=s^2+17t^2,$$

s, t désignant encore des nombres entiers. Effectivement, on sait que tout nombre premier de la forme $68x+1$ peut être représenté par l'une des formules

$$y^2+2yz+18z^2=(y+z)^2+17z^2,\quad 2y^2+2yz+9z^2=\frac{(2y+z)^2+17z^2}{2}.$$

» Les tables d'indices, publiées par M. Jacobi, fournissent le moyen d'obtenir facilement, dans tous les cas, non-seulement les nombres qui composent chacun des groupes

$$h,\ h',\ h'',\ldots \quad \text{et} \quad k,\ k',\ k'',\ldots$$

par conséquent les valeurs de i et j, et celle de l'exposant μ, dans chacune des formules (9), (14), (15); mais encore des nombres équivalents à x et à y suivant le module p. C'est ce que j'expliquerai plus en détail dans les *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique*. Je me bornerai pour le moment à observer que, si n est un nombre premier de la forme $4x+3$, i représentera le nombre des entiers qui, étant inférieurs à $\frac{n}{2}$, offriront un indice pair. Si au contraire n est un nombre premier de la forme $4x+1$; alors $\frac{i}{2}$ représentera le nombre des entiers impairs, et inférieurs à n, qui, étant de la forme $4x+1$, offriront un indice pair, ou qui, étant de la forme $4x+3$, offriront un indice impair. Comme on aura d'ailleurs, dans l'un et l'autre cas,

$$i+j=n-1, \quad \frac{i}{2}+\frac{j}{2}=\frac{n-1}{2},$$

les tables de M. Jacobi donneront

1°. pour	$n=$	7,	23,	31,	47,	71,	79,....
	$i=$	2,	7,	9,	14,	21,	22,....
	$j=\frac{n-1}{2}-i=$	1,	4,	6,	9,	14,	17,....
	$\mu=\ i\ -j=$	1,	3,	3,	5,	7,	5,....
2°. pour	$n=$	11,	19,	43,	59,	67,	83,....
	$i=$	4,	6,	12,	19,	18,	25,....;
	$j=\frac{n-1}{2}-i=$	1,	3,	9,	10,	15,	16,....
	$\mu=\frac{i-j}{3}=$	1,	1,	1,	3,	1,	3,....;
3°. pour	$\frac{n}{4}=$	5,	13,	17,	29,	37,	41,....
	$\frac{i}{2}=$	2,	4,	6,	10,	10,	14,....
	$\frac{j}{2}=$	0,	2,	2,	4,	8,	6,....
	$\mu=\frac{i-j}{2}=$	2,	2,	4,	6,	2,	8,....

Si d'ailleurs on pose généralement

$$\varpi=\frac{p-1}{n}, \quad \Pi_{l,l'}=\frac{1.2.3\ldots(l+l')\varpi}{(1.2\ldots l\varpi)(1.2\ldots l'\varpi)},$$

la valeur entière de x qui vérifiera l'équation (9), sera équivalente, au signe près, suivant le module p,

pour $n = 7$ à $\Pi_{1,2}$,

pour $n = 11$ à $\dfrac{\Pi_{1,3}\Pi_{4,4}}{\Pi_{2,6}}$,

pour $n = 19$ à $\dfrac{\Pi_{1,7}\Pi_{4,9}}{\Pi_{2,3}}$,

etc....

Pareillement la valeur de x qui vérifiera l'équation (15) sera équivalente, au signe près, suivant le module p,

pour $n = 20 = 4.5$ à $\frac{1}{2}\,\Pi_{1,9}\Pi_{3,7} \equiv \pm \frac{1}{2}\,\Pi^2_{1,9}$,

pour $n = 52 = 4.13$ à $\frac{1}{2}\,\dfrac{\Pi_{1,25}\Pi_{9,17}}{\Pi_{3,23}}\,\dfrac{\Pi_{11,15}\Pi_{7,19}}{\Pi_{5,21}} \equiv \pm \frac{1}{2}\left(\dfrac{\Pi_{1,25}\Pi_{9,17}}{\Pi_{3,23}}\right)^2$,

etc....

» Les valeurs de x, y étant connues, on en déduira immédiatement celles de u, v, et l'on pourra même obtenir facilement un nombre équivalent à u^2 ou à v^2 suivant le module p. Ainsi, par exemple, si l'on prend $n = 20 = 4.5$, l'équation (15) réduite à

$$p^2 = x^2 + 5y^2,$$

entraînera la suivante

$$p = x^2 + 5v^2,$$

attendu que la condition $\left(\frac{2}{5}\right) = -1$ exclura dans ce cas la formule (24). Cela posé,

$$x + 5^{\frac{1}{2}}\, y\sqrt{-1}$$

devra être égal, au signe près, à

$$\left(u \pm 5^{\frac{1}{2}}\, v\sqrt{-1}\right)^2$$

et par suite x à $u^2 - 5v^2 = 2u^2 - p$. On aura donc

$$2u^2 \equiv \pm x, \ \ (\text{mod. } p),$$

et

$$u^2 \equiv -5v^2 \equiv \pm \tfrac{1}{4}\,\Pi_{1,9}\,\Pi_{3,7}, (\text{mod. } p).$$

Si, pour fixer les idées, on prend $p = 101$, la dernière formule donnera

$$v^2 \equiv \pm 4,\ u^2 \equiv \pm 20 \equiv \pm 81,\ v^2 = 4 = 2^2,\ u^2 = 81 = 9^2.$$

Or effectivement

$$101 = 9^2 + 5.2^2.$$

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur la blancheur des cartilages articulaires chez des hommes dont les os présentaient une teinte rouge.* — Note communiquée par M. LARREY.

Le fait signalé par Duhamel, de la différence que présentent, sous le rapport de la coloration, les os et les cartilages des animaux soumis à l'usage de la garance, ayant été constaté de nouveau par les recherches exposées dans le dernier Mémoire de M. Flourens, M. Larrey prend occasion de cette dernière communication, pour rappeler qu'il a lui-même signalé une différence semblable dans les effets produits sur les deux espèces de tissus sous l'influence de certaines causes pathologiques.

« Dans le deuxième Mémoire que j'ai communiqué à l'Académie sur le mode d'occlusion des plaies du crâne, avec perte de substance à cette boîte osseuse, j'ai fait remarquer, dit-il, que chez plusieurs jeunes invalides qui avaient succombé en 1832 aux effets du choléra-morbus indien, j'avais trouvé les os de ces jeunes sujets empreints d'une teinte rouge-garance, comme ceux des jeunes animaux nourris avec cette plante, et j'ai été le premier à observer ce phénomène chez l'homme; j'ai fait la remarque aussi que cette injection rouge se bornait exclusivement à la substance osseuse, sans pénétrer dans les cartilages diathrodiaux qui conservaient leur couleur blanche, ainsi qu'on peut le voir encore par la planche ci-jointe (1). »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

TÉRATOLOGIE. — *Note sur une monstruosité nouvelle. Portion de fœtus vivant aux dépens du testicule; par* M. A. VELPEAU.

(Commissaires, MM. Serres, Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, Breschet.)

« Il s'agit, dit M. Velpeau, d'une portion vivante de fœtus fixée dans le testicule d'un homme adulte, où elle semble s'être développée et avoir

(1) Voyez l'article Choléra morbus et les planches qui en dépendent, au 4e volume de ma *Clinique chirurgicale*.

vécu depuis la naissance. Cet homme, âgé de 27 ans, bien constitué, et n'ayant jamais éprouvé de maladies graves, présentait à son entrée à l'hôpital de la Charité, une tumeur du volume du poing située au côté droit du scrotum.

» Remarquant, d'après les renseignements que me fournit ce jeune homme, que l'origine de la tumeur remontait à la naissance, qu'on ne s'était pas aperçu de son commencement, qu'elle n'avait jamais causé de douleur, qu'aucun travail pathologique ne s'y était établi, qu'elle était insensible à la pression, qu'il était possible de l'inciser, de la piquer, de la traverser de part en part, sans causer la moindre souffrance; tenant compte de l'aspect du tissu cutané qui en constituait la surface extérieure, de son élasticité, des duretés qui se présentaient à son intérieur, d'une mèche de poils qui sortait par une sorte d'ulcère de sa partie postérieure, d'un tubercule rougeâtre qui existait en avant au fond d'une autre ouverture, et de la matière glaireuse ou grumeleuse que le malade en avait quelquefois expulsée, je m'arrêtai à l'idée d'une *tumeur fœtale*, d'un *produit de conception*. Voulant obtenir des renseignements précis sur les premiers temps d'une aussi singulière production, je fis écrire au médecin d'Esternay, à M. Senoble, qui me répondit en ces termes : « A l'âge d'environ » 4 mois, la mère du jeune Gallochat vint me montrer son enfant; il por» tait alors une tumeur ou seulement un gonflement des bourses que je » reconnus n'être qu'un pneumatocèle. A quelques mois de là, je remar» quai, en examinant une seconde fois le malade, une légère tumeur en» flammée qui me parut n'être qu'un léger phlegmon et qui céda aux simples » topiques émollients; je n'en avais plus entendu parler, lorsque, au bout » de 3 ou 4 ans, on m'apprit que la tumeur de cet enfant grossissait toujours.» Bien que ces détails soient fort incomplets, il me fortifièrent pourtant dans ma première opinion qui parut tellement singulière à toutes les personnes auxquelles j'en fis part, que je restai seul de mon avis. Je conçus dès-lors le projet d'extirper la tumeur dont il s'agit, sans enlever le testicule. Il me suffira de dire qu'elle a été terminée comme je le désirais, et que sans être guéri, le malade est aujourd'hui dans un état à ne pas donner d'inquiétudes sérieuses.

» L'examen de la tumeur nous y a fait reconnaître presque tous les éléments anatomiques du corps d'un mammifère; ainsi sa couche extérieure est de nature cutanée et sa substance principale est un mélange de lamelles et de fibres qui donnent l'idée des tissus adipeux, fibreux et musculaire. Dans son intérieur nous avons trouvé deux kystes remplis d'une matière d'ap-

parence albumineuse; un autre kyste contenait une matière d'un jaune verdâtre et demi liquide, comme le méconium. Dans un quatrième sac existait une matière grumeleuse d'un jaune sale, concrète et entourée de poils. Cette matière, examinée au microscope, a paru n'être que de la substance sébacée avec des écailles épidermiques. Du sac, rempli par la matière que nous avons comparée au méconium, sortait la mèche de poils qui se montrait à l'extérieur. Si bien qu'il y avait là une ouverture ayant quelque analogie avec un anus.

» Enfin, au milieu de tous ces éléments, nous avons trouvé de nombreuses portions de squelette parfaitement organisées, appartenant incontestablement, comme on peut s'en convaincre en jetant les yeux sur la pièce, à de véritables os et non à des productions accidentelles. Ces os étaient partout enveloppés d'une sorte de périoste; et les pièces diverses, mobiles les unes sur les autres, offrant des articulations réelles, peuvent être divisées en trois catégories. Le premier groupe est essentiellement composé de trois pièces dans lesquelles j'ai cru reconnaître la clavicule, le scapulum et une partie de l'humérus; le second groupe, beaucoup plus volumineux que le premier, semble appartenir au bassin, ou bien à la base du crâne; c'est le corps du sphénoïde ou le sacrum qui en constituerait la partie centrale. La troisième série, enfin, paraît comprendre des portions de vertèbres ou des fragments d'os indéterminés.

» Les corps et tous les éléments qu'on y a trouvés ont donné l'idée de tissus ou produits normaux, sans qu'on ait pu y constater l'existence de la plus petite gouttelette de pus, d'aucun os carié ou nécrosé, d'aucun cartilage altéré, de la moindre production fongueuse!

» Il faut se rappeler, en outre, qu'au dire de M. Senoble, cette tumeur a continué de croître au moins jusqu'à l'âge de 6 ou 7 ans, et que le jeune homme qui prétend l'avoir toujours portée avec les mêmes caractères, ne peut guère faire remonter ses souvenirs qu'à cette même période de sa vie. Il faudrait donc en conclure que les portions de fœtus dont je viens de parler ont vécu et se sont développées en même temps que l'individu qui les portait, qu'il y avait là deux êtres accolés l'un à l'autre.

» Maintenant, comment le fait a-t-il pu s'établir? Est-ce pendant la vie *intra-utérine?* une partie d'un fœtus dont le reste aurait disparu, se serait-elle collée au scrotum de manière à y rester sous forme de bourgeon ou de greffe, ou bien seraient-ce les restes d'un fœtus d'abord entré dans le ventre de l'autre, puis descendu par la tunique vaginale qui aurait à la fin usé de dedans en dehors les enveloppes du scrotum pour s'épanouir à l'extérieur? »

MICROGRAPHIE. — *Nouvel appareil pour l'éclairage du microscope, au moyen de la lumière du gaz oxi-hydrogène; par* M. AL. DONNÉ.

(Commissaires, MM. Chevreul, Flourens, Ad. Brongniart, Pouillet.)

« J'ai l'honneur d'appeler l'attention de l'Académie sur les applications que j'ai faites du microscope solaire et du microscope éclairé par le gaz oxi-hydrogène, à la démonstration des objets microscopiques et à l'enseignement; ce sujet, auquel j'ai consacré mes études et mes soins depuis plusieurs années, me paraît offrir assez d'intérêt pour mériter d'être examiné par une Commission de l'Institut.

» J'ai eu le bonheur de pouvoir faire étudier expérimentalement à plus de cent élèves pendant l'été dernier, la texture des différents éléments de l'organisation animale et végétale, la composition des divers fluides, le phénomène si admirable de la circulation dans les animaux et dans les plantes; j'ai pu montrer tous les détails de fine anatomie, depuis la structure de la peau, dont l'image se peint si nettement sur l'écran avec la disposition décrite par M. Breschet et l'arrangement de ses couches démontré par M. Flourens, jusqu'aux molécules des tissus musculaire et nerveux, et aux produits pathologiques des membranes, à ceux de l'urine, etc., etc.

» Je suis même parvenu à éviter l'inconvénient de la chaleur, si incommode au foyer du microscope solaire, sans l'emploi d'aucune substance intermédiaire.

« L'inconstance du soleil dans notre climat étant bientôt devenue un obstacle insurmontable, au moins pendant huit mois de l'année, aux démonstrations que j'ai entreprises et au but que je poursuis, je me suis déterminé à appliquer la lumière du gaz oxi-hydrogène à l'éclairage du microscope; mais l'appareil tel qu'on l'a construit jusqu'ici, était tout-à-fait impropre à un cours scientifique; aussi ce précieux instrument capable de rendre de si grands services, est-il resté jusqu'ici un simple objet de curiosité à peu près sans application dans l'enseignement; j'espère que son usage va s'étendre, en même temps qu'il deviendra d'un emploi plus simple et plus commode.

» Je me hâte de dire que c'est à M. Selligues, dont l'esprit inventif et fécond est bien apprécié de ceux qui connaissent ses travaux, c'est à son zèle et à son habileté que je dois la disposition ingénieuse du nouvel appareil dont je viens soumettre l'examen à l'Académie. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur l'emploi du ballon comme moteur, 1° pour marcher sur terre; 2° pour franchir l'air dans une direction déterminée; par* M. le général **Dembinski**.

(Commissaires, MM. Poncelet, Coriolis.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Nouveau système de chemin de fer à un seul rail; par* M. **Saumur**.

(Commissaires, MM. Poncelet, Coriolis.)

Un Mémoire de M. **Montault**, sur le liquide *céphalo-spinal*, Mémoire couronné en 1836, et qui devait paraître dans les Mémoires des *Savans étrangers*, n'ayant pu encore être imprimé, est présenté de nouveau par l'auteur, avec des additions destinées à faire connaître les progrès qu'a faits la science sur ce point, dans l'intervalle qui s'est écoulé depuis le concours.

Le Mémoire ainsi modifié, est renvoyé à une Commission composée de MM. Magendie, Serres et Double, Commission qui aura à examiner s'il convient de publier ce travail sous sa nouvelle forme, ou tel qu'il était lorsqu'il a été couronné par l'Académie.

CORRESPONDANCE.

PHYSIQUE CHIMIQUE. — *Communications de dessins photogéniques de* M. **Talbot**.

« M. *Biot* présente à l'Académie plusieurs dessins produits par la radiation atmosphérique sur des papiers sensibles, et qui viennent de lui être adressés par M. Talbot. Deux sont des reproductions de lithographies qui ont beaucoup d'agrément. Les autres sont effectués d'après nature dans une chambre noire; et, un surtout, daté du 11 janvier de cette année même, représente une vue architecturale d'un très bon effet. Tous offrent les clairs et les ombres dans leurs véritables relations, ce qui au reste a été obtenu depuis long-temps par M. Bayard, au moyen de procédés qu'il n'a pas jusqu'ici fait connaître. M. Biot n'a pas encore été informé du procédé à l'aide duquel les dessins de M. Talbot sont produits, ni du temps qui est nécessaire pour les obtenir. Mais il fait remarquer qu'étant effectués dans les circonstances si fortement défavorables de la saison actuelle, le procédé qui les a donnés s'y est trouvé soumis à une épreuve d'une rigueur excessive, à laquelle

la sincérité désintéressée d'un savant tel que M. Talbot, pouvait seule consentir à l'exposer; d'où il résulte qu'on devra en attendre des effets moins lents, par conséquent des dessins bien mieux tranchés, aux époques prochaines de l'année où l'élévation du soleil aura ramené une radiation plus active, transmise par un ciel plus serein. »

GÉOLOGIE. — *Nouvelles observations sur les effets des filons de quartz*; *par* M. **Rozet.**

(Commissaires, MM. Al. Brongniart, Élie de Beaumont.)

« Dans un travail sur la masse de montagnes qui sépare la Loire du Rhône et de la Saône, précédemment présenté à l'Académie, j'ai montré que le quartz s'était élevé en cônes sur un assez grand nombre de points depuis le pied du Mont-Pilat, dans le département de la Loire, jusque auprès d'Avallon, dans celui de l'Yonne. Ces cônes ont percé les terrains porphyrique, granitique, gneissique, schisteux et carbonifère. Partout ils sont accompagnés de nombreux filons de quartz de même nature que celui des cônes qui traversent ces terrains dans toutes les directions, et dont quelques-uns pénètrent jusque dans les parties inférieures du lias. Ceux-ci, en s'épanchant à la surface des masses granitiques, dont ils agglutinaient les débris, ont formé les roches si remarquables, les arkoses, que M. de Bonnard a fait connaître le premier. Dans cette action, il s'est produit une foule d'effets curieux que j'ai décrits dans mon Mémoire; mais les environs de Semur en Brionnais (Saône-et-Loire) m'ayant présenté cette année des phénomènes d'un autre ordre et d'une certaine importance, je demande à l'Académie la permission de les lui exposer succinctement.

» Autour du village de Saint-Christophe en Brionnais, on voit paraître le granite à grands cristaux de feldspath rose, d'une très facile décomposition, exploité comme sable sur plusieurs points et traversé par des filons de quartz hyalin, qui devient calcédonieux et carrié; ce granite est recouvert par une couche puissante de marnes rougeâtres avec arkoses, qui supporte le lias très développé dans la contrée.

» A 500 mètres au nord du village, dans les berges de la nouvelle route de Charolles, on voit le calcaire *à gryphées arquées* recouvrir immédiatement le granite, et se lier tellement avec lui qu'il en résulte un passage insensible, mais mécanique, de l'un à l'autre. Dans ses parties supérieures, le granite imprégné de calcaire fait effervescence dans les acides, et dans

ses parties inférieures, le calcaire contient une si grande quantité de cristaux de feldspath qu'il en résulte un calciphyre très singulier. Vers le bas, le feldspath est beaucoup plus abondant que le calcaire, mais il diminue à mesure que l'on s'élève, et à 1^{m},50 au-dessus du granite les cristaux de feldspath ont disparu. Dans toute cette partie de la formation du lias, on ne voit pas une seule trace de restes organiques. Mais dans les couches qui sont immédiatement au-dessus et intimement liées avec les calciphyres, se trouvent en abondance la gryphée arquée et les autres fossiles caractéristiques de la formation.

» Dans la portion contenant les cristaux de feldspath, la stratification du calcaire est très confuse, souvent même elle a complétement disparu; le calcaire lui-même est très altéré; sa densité est sensiblement augmentée : il a pris une couleur jaunâtre et un aspect cristallin; plus loin, il est devenu brun avec des taches jaunes; cette dernière variété contient peu de cristaux de feldspath; dans les deux variétés modifiées, on remarque un grand nombre de veines de quartz qui s'y perdent insensiblement et ne montent jamais dans les couches coquillières; par le bas, les veines se lient avec de gros troncs qui traversent le granite inférieur, et sont de véritables filons identiques avec ceux que l'on remarque dans toute la masse granitique.

» C'est l'éruption du quartz évidemment contemporaine des premiers temps du dépôt du lias, qui a jeté les cristaux de feldspath dans le calcaire, et soudé avec lui le granite refroidi depuis long-temps. Dans toute cette partie, le calcaire est devenu magnésien, et surtout dans le voisinage des veines de quartz; la variété brune la plus altérée, et où les veines de quartz sont les plus nombreuses, est aussi la plus magnésienne; j'y ai trouvé près d'un tiers de magnésie, du fer et de la silice; ce qui a été confirmé par les essais que M. Él. de Beaumont a fait faire à l'École des Mines.

» Voici donc des calcaires rendus magnésiens par l'influence des filons de quartz, ce qui offre quelque analogie avec le mode de formation des dolomies par l'influence des porphyres noirs, comme l'ont démontré depuis long-temps les belles observations de M. de Buch.

» A Saint-Christophe, nous avons un fait de plus, c'est la liaison intime, sans aucun intermédiaire, du granite, la plus ancienne roche plutonique, avec une roche neptunienne, le lias, remplie de coquilles marines. On a quelquefois cité des faits du même genre, dont on ignorait la cause, pour prouver que le granite était de même époque que le terrain jurassique. Ce que je viens d'exposer montre que l'on a pu être trompé. »

ZOOLOGIE. — *Passage accidentel d'un oiseau de la mer Glaciale dans le midi de la France.* — Extrait d'une lettre de M. **Joly** à M. *Flourens*.

« Le 4 du mois dernier on a pris aux environs de Montpellier deux jeunes canards (le mâle et la femelle), probablement isolés de leur troupe. En les comparant avec les descriptions de Temminck et les individus adultes conservés dans la belle collection qu'a formée un habitant de Montpellier, M. Lebrun, nous les avons rapportés sans aucun doute à la sarcelle de Féroé, de Buffon, ou pour parler exactement, au canard à longue queue de Terre-Neuve ou canard de Miclon, du même auteur (*Anas glacialis*, Linn.), dont la prétendue sarcelle n'est que le jeune âge. Or cet oiseau fait son nid sur les bords de l'Océan glacial, au Spitzberg, en Islande, à la baie d'Hudson, et il habite exclusivement les mers arctiques des Deux-Mondes. De passage accidentel sur les grands lacs d'Allemagne, le long de la Baltique et sur les côtes maritimes de la Hollande, il n'est point compté parmi les espèces qui visitent parfois nos climats, et ce qui rend plus remarquable encore son apparition dans le midi de la France, c'est que les deux individus qu'on y a vus les premiers y sont arrivés à une époque où la température était si douce et la végétation déjà si active que plusieurs arbres avaient déjà des fleurs et même des fruits noués. »

CHIMIE. — *Sur les recherches relatives à la composition de la canne à sucre.* — Extrait d'une lettre de M. **Péligot**.

« Une lettre de M. Guibourt, lue dans la dernière séance, réclame, en faveur de M. Avequin, pharmacien à la Nouvelle-Orléans, la priorité de quelques-uns des résultats que j'ai signalés dans mon travail sur la canne à sucre de la Martinique. Si M. Guibourt avait pris connaissance de mon Mémoire, il aurait vu, en effet que j'ai cité *textuellement* le passage du travail de M. Avequin qu'il rappelle lui-même à l'Académie, relativement aux 90 pour 100 de suc ou vesou renfermés dans la canne à sucre.

» Il y a, il est vrai, d'autres parties du Mémoire de M. Avequin sur lesquelles j'ai moins insisté, parce que les expériences sur lesquelles il s'appuie m'ont paru inexactes. Les analyses que j'ai faites sur le vesou qui m'a été envoyé de la Martinique, démontrent que tout le sucre contenu dans la canne préexiste dans cette plante à l'état cristallisable; c'est là le résultat important de mon travail, puisque tous les chimistes qui se sont occupés antérieurement de la canne y ont admis l'existence d'une forte

proportion de sucre liquide ou de mélasse, et ont justifié ainsi, jusqu'à un certain point, l'imperfection notoire de la fabrication coloniale; M. Avequin ne fait donc que confirmer les anciennes idées sur ce sujet, en admettant que la canne à sucre de la Louisiane contient sur 17 parties de sucre, 5 parties de sucre liquide et de matière extractive.

» J'ai pensé qu'il suffisait de combattre par des faits les opinions de Casaux et de Dutrône sur la préexistence de la mélasse dans la canne, et de montrer comment ce corps se forme par suite de l'altération du sucre dans le travail des colonies. »

« M. **Robiquet** fait remarquer que la réclamation de M. le professeur Guibourt en faveur de M. Avequin, ne portait pas seulement sur la proportion de vesou contenu dans la canne; mais bien aussi sur la quantité de sucre qu'on pourrait obtenir si, à l'aide de meilleures machines, on parvenait à extraire tout le vesou. En telle sorte que, selon M. Avequin, le manufacturier qui ne produit annuellement que 300 boucaux de sucre, pourrait en obtenir jusqu'à 544. M. le professeur Guibourt a rappelé encore que nous devions à M. Avequin un travail fort étendu sur la canne à sucre, et que les échantillons des produits extraits du vesou, par cet habile et consciencieux fabricant, étaient depuis long-temps déposés dans la belle collection de l'École de Pharmacie. M. Péligot dit qu'il n'a point fait mention de ces résultats, parce qu'il les croit erronés; mais qu'il remarque donc bien que M. Avequin a opéré très en grand et sur de la canne récoltée dans un tout autre climat, et que dès-lors il n'est point étonnant qu'il n'y ait pas identité dans les deux analyses. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Sur un os nouvellement découvert dans la mâchoire des perroquets.*

M. **Rousseau**, à l'occasion d'une lettre de M. *Jacquemin*, dont l'analyse a été donnée dans le *Compte rendu* de la séance précédente, s'attache à faire voir que l'os qu'il a signalé comme nouveau dans la tête des perroquets, et qui se trouve entre la partie inférieure et externe du bord du canal auditif, et la partie interne et médiane du bord postérieur de l'os carré, n'est point, comme l'a supposé M. Jacquemin, une pièce dépendante du système des canaux aériens du squelette, mais une pièce propre aux oiseaux du genre *Psittacus*, et apparente surtout chez certaines espèces du Nouveau-Monde. Cette pièce n'a donc rien de commun avec le *siphonium* de la mâchoire de la corneille. Au reste, M. Rousseau fait re-

marquer que cette partie, qui sert à établir la communication entre les cellules aériennes de l'oreille et celles de la mandibule, avait été depuis fort long-temps décrite et figurée par Camper.

A la lettre de M. Rousseau sont jointes, comme pièces à l'appui, diverses têtes d'oiseaux.

M. Flourens lit quelques passages d'une lettre que lui a écrite, de Samarang, M. *Dumont-d'Urville*, et dans laquelle ce navigateur lui annonce qu'il est parvenu à se procurer des matériaux pour servir à l'*histoire naturelle de l'homme*.

M. Ayala-y-Lozano (Joseph) écrit de nouveau relativement à un mode de traitement qu'il a vu, dit-il, employer avec succès en Amérique, contre une *maladie contagieuse des chevaux*, laquelle, suivant lui, ne serait autre que la morve.

M. Baudrimont écrit relativement à une question de priorité, pour certains points de la *théorie des substitutions*. Le défaut de temps n'a pas permis de faire la lecture de cette lettre; elle est réservée pour la prochaine séance.

M. Delannoy adresse un paquet cacheté, portant pour suscription: *Description et figure d'un Daguerréotype réduit à de très petites dimensions.*

MM. Chambardel et Grimaud adressent un paquet cacheté concernant un *nouvel appareil distillatoire pour séparer l'alcool du vin.*

L'Académie accepte le dépôt de ces deux paquets cachetés.

A 4 heures et demie l'Académie se forme en comité secret.

La section de Physique présente, par l'organe de son président, M. Gay-Lussac, la liste suivante de candidats pour remplir la place vacante par le décès de M. *Dulong* :

1°. M. Despretz,
2°. M. Babinet,
3°. MM. Péclet et Peltier, *ex æquo*.

Les titres de ces divers candidats sont discutés. L'élection aura lieu dans la séance prochaine. MM. les membres de l'Académie seront prévenus par billets à domicile.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1840, n° 5, in-4°.

Voyage autour du Monde; par M. DE FREYCINET; 21e—24e liv. in-4°, avec pl. in-fol.

Voyage dans l'Inde; par M. VICTOR JACQUEMONT; 24e liv. in-4°.

Des principaux vices de conformation du Bassin, et spécialement du Rétrécissement oblique; par M. le Dr NAEGELE, traduit de l'allemand par M. DANYAU; in-8°.

De la nature et du traitement des Altérations pulmonaires. — Guérison de la Phthysie; par M. PASCAL; in-8°.

Histoire naturelle et Iconographie des Insectes coléoptères; par MM. DE LAPORTE et GORY; 36e liv., in-8°.

Études de Micromammalogie; par M. EDM. DE SELYS-LONGCHAMPS; in-8°.

Réflexions sur le projet de loi concernant l'Instruction et l'exercice de la Médecine en France; par M. LEVIEZ; in-8°.

Revue des Spécialités et des Innovations médicales et chirurgicales; par M. VINCENT DUVAL; tome 1er, n° 4; in-8°.

Annales maritimes et coloniales; janv. 1840, in-8°.

Mémorial encyclopédique et progressif des Connaissances humaines; janv. 1840, in-8°.

Des Propriétés et des Propriétaires d'Alger; in-8°.

Du mécanisme de l'Univers et du principe vital dans les trois Règnes; par l'auteur de la *Nouvelle théorie de la Végétation;* in-8°.

Annales de la Société des Sciences médicales et naturelles de Bruxelles; in-8°.

Traité sur les Maladies puerpérales; par M. TH. HELM, Vienne, in-8°.

Dissertatio botanica sistens quæstiones de methodo physico-historica; par le même; in-8°.

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société royale de Londres;* n° 40, in-8°.

The London.... — *Journal des Sciences et Magasin philosophique de Londres et d'Édimbourg;* fév. 1840; in-8°.

The Quarterly Review; n° 129, déc. 1839, in-8°.

The Athenæum, journal; part. 145, janv. 1840, in-4°.

Journal de Pharmacie et des Sciences accessoires; fév. 1840, in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; fév. 1840, in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 6, n° 6.

Gazette des Hôpitaux; n°s 15—17.

L'Expérience, journal de Médecine: n° 136.

Gazette des Médecins praticiens; n°s 10 et 11.

L'Esculape; n°s 7 et 8.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 FÉVRIER 1840.

PRÉSIDENCE DE M. POISSON.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Magendie** demande la parole et dit :

« Le débat qui s'est élevé dans la dernière séance entre M. Breschet et moi, nous ayant laissé chacun dans nos persuasions, l'un disant oui, l'autre disant non, il est indispensable, vu la haute gravité du sujet, que les preuves remplacent devant l'Académie les assertions. J'engage donc mon honorable confrère à faire connaître les faits et les expériences sur lesquels il se fonde pour établir que la morve chronique est contagieuse, et je prends moi-même l'engagement de mettre sous les yeux de l'Académie les expériences et les faits sur lesquels je me fonde pour affirmer qu'elle ne l'est pas. »

CHIMIE. — *Observations sur la loi des substitutions de* M. Dumas; *par* M. **Pelouze.**

« En présentant quelques observations critiques sur la loi des substitutions, que notre confrère a développée d'une manière si brillante dans une de nos dernières séances, je tâcherai d'abuser le moins possible des moments de l'Académie.

» La loi des substitutions, que plus tard son auteur désigna aussi sous le nom de *métalepsie*, a été présentée pour la première fois en mai 1834.

» Voici en quels termes :

« 1°. Quand un corps hydrogéné est soumis à l'action déshydrogénante » du chlore, du brome, de l'iode, de l'oxigène, etc., par chaque atome » d'hydrogène qu'il perd, il gagne un atome de chlore, de brome, d'iode » et un demi-atome d'oxigène.

» 2°. Quand un corps hydrogéné renferme de l'oxigène, la même règle » s'observe sans modification.

» 3°. Quand un corps hydrogéné renferme de l'eau, celle-ci perd son » hydrogène sans que rien le remplace, et, à partir de ce point, si on lui » enlève une nouvelle quantité d'hydrogène, celle-ci est remplacée comme » précédemment. »

» Depuis qu'elle a été ainsi énoncée en 1834, la loi des substitutions a singulièrement changé de nature.

» Présentée d'abord comme une loi absolue, on la restreint aujourd'hui aux cas particuliers où s'observe ce que l'on nomme une conservation de type.

» En 1834, elle devait servir, entre autres choses, à reconnaître les composés qui renferment de l'eau toute formée, et la proportion exacte de cette eau.

» En 1838, notre confrère avouait que cette partie importante de sa loi offrait encore quelque indécision; les expériences manquaient, disait-il, pour l'établir.

» Aujourd'hui, on n'en parle plus que pour mémoire.

» La loi des substitutions était employée, en 1834, pour démontrer (je cite textuellement) l'hypothèse si connue de M. Dumas, qui consistait à regarder l'alcool comme un hydrate d'hydrogène bicarboné, et qui servait de base à sa théorie des éthers. Si la loi des substitutions est admise, disait M. Dumas, la théorie des éthers sera démontrée.

» Cependant aujourd'hui qu'il adopte plus que jamais la loi des substitutions, il n'en rejette pas moins l'ancienne théorie des éthers, et même, il faut le dire, il va chercher des objections contre elle dans la loi des substitutions qui servait autrefois à la démontrer.

» L'opinion de notre confrère n'a pas moins varié quant aux rôles que jouent l'hydrogène et le chlore dans les composés produits par substitution.

» A une observation de M. Berzélius, qu'un élément aussi électronégatif que le chlore ne saurait entrer à la manière de l'hydrogène dans

un radical organique, M. Dumas répondait, en 1838, que M. Berzélius lui attribuait une opinion précisément contraire à celle qu'il avait toujours émise, savoir: que dans ces occasions le chlore prendrait la place de l'hydrogène sans changer la nature du composé.

« Je n'ai jamais rien dit de pareil, ajoutait-il, et l'on ne saurait certai-
» nement le déduire des opinions que j'ai émises sur cet ordre de faits.

» Si l'on me fait dire que l'hydrogène est remplacé par du chlore qui
» joue le même rôle que lui, on m'attribue une opinion contre laquelle
» je proteste hautement, car elle est en contradiction avec tout ce que j'ai
» écrit sur ces matières. »

» Malgré cette protestation si nette et si explicite, on sait qu'aujourd'hui M. Dumas admet que l'hydrogène et le chlore peuvent jouer le même rôle, remplir exactement la même fonction.

» Les diverses opinions que je viens de rappeler ne peuvent sans doute être vraies toutes à la fois, puisqu'elles sont contradictoires; mais par cela même, il devient très difficile de les réfuter avec clarté. On conçoit, en effet, que les objections qui portent sur l'une d'elles, peuvent ne rien prouver contre les autres.

» Relativement aux premières règles de substitutions données en 1834, nous ferons remarquer d'abord, avec M. Liebig, qu'elles conduisaient, dans certains cas, à la singulière conclusion que l'oxigène décomposait l'eau contenue dans une substance, qu'il lui enlevait son hydrogène, et cela pour reproduire immédiatement une quantité d'eau égale à celle qu'il venait de détruire.

» Mais mettons de côté les cas dans lesquels on supposait de l'eau toute formée dans les composés, et voyons ce que devenait la loi des substitutions de 1834.

« Quand un corps hydrogéné (nous disait-elle) est soumis à l'action
» déshydrogénante du chlore, par chaque atome d'hydrogène qu'il perd,
» il gagne un atome de chlore. »

» N'est-il pas évident qu'en s'en tenant au texte précis de cette loi, on allait beaucoup trop loin. Pourquoi, en effet, le principe des proportions multiples, qui complète d'une manière si heureuse celui des équivalents, se serait-il trouvé exclus de la chimie organique? Pouvait-on admettre qu'en éliminant un équivalent d'hydrogène, on n'arriverait jamais à le remplacer par deux ou trois équivalents de chlore, etc.? Pourquoi n'y aurait-il pas eu également des cas où l'oxigène et le chlore se seraient ajoutés purement et simplement à une substance organique, sans éliminer aucun de ses éléments?

» Entendue dans un sens trop littéral, la loi des substitutions de 1834 était donc fausse : Pour la rendre exacte et conforme à l'expérience, il aurait fallu ajouter qu'elle ne s'observe pas toujours. Cela même n'aurait pas suffi, il aurait fallu indiquer en outre les cas où elle est en défaut ou du moins rattacher par quelque propriété spéciale les composés produits dans les cas où elle avait lieu.

» Sans cela, en effet, la loi des substitutions n'avait plus aucun caractère propre; elle n'était et ne pouvait être qu'un cas particulier de la loi des équivalents chimiques. En tronquant ainsi une loi connue, certes on ne faisait pas une loi nouvelle.

» Aujourd'hui notre confrère est bien loin de donner, comme en 1834, une extension trop grande à la loi des substitutions : il avoue que dans un grand nombre de cas, cette loi n'a pas lieu.

» Le phénomène des substitutions n'est pas général, dit-il; bien mieux, c'est là un de ses caractères les plus essentiels. Pour que la loi des substitutions s'observe, il faut que les corps conservent leur type initial; elle n'est plus applicable dans le cas contraire et par cela même elle sert à distinguer les corps qui ont conservé leur type moléculaire de ceux qui l'ont perdu. Il ajoute que deux corps appartiennent au même type moléculaire, *quand ils sont formés du même nombre d'équivalents unis de la même manière.*

» Voici comment nous combattrons cette loi nouvelle.

» Par le mot *substitution*, entendez-vous exprimer seulement le résultat d'une réaction à la suite de laquelle une substance perdant, par exemple, de l'hydrogène et le remplaçant par du chlore, équivalent à équivalent, s'est transformée dans une autre substance quelconque bien déterminée; alors votre loi se composera nécessairement des deux règles suivantes :

» 1°. Lorsqu'un corps se transforme en un autre corps du même type, c'est toujours par substitution que cette transformation s'effectue; 2° lorsqu'un corps se transforme en un autre corps d'un type différent, ce n'est jamais par substitution.

» La première de ces deux règles est évidemment exacte, car le nombre des équivalents contenus dans deux substances du même type étant le même, il faut bien que le nombre des équivalents gagnés en passant de l'un à l'autre soit égal au nombre des équivalents perdus.

» Qu'il y ait, par exemple, dans chacune de nos deux substances *dix équivalents*, le nombre *dix* devant se conserver, ne pourra gagner quelques unités sans en perdre un nombre égal.

» La seconde règle a donc seule un caractère particulier, mais par malheur elle est contraire à l'expérience. Les belles expériences de M. Régnault, si souvent citées par notre confrère et louées par lui à si juste titre, nous offrent en effet plusieurs exemples (et l'on pourrait en ajouter d'autres) dans lesquels la substitution du chlore à l'hydrogène a lieu, bien que le type initial ne soit pas conservé.

» Un seul moyen nous reste donc de rendre conforme à l'expérience la loi des substitutions, c'est de définir le mot *substitution* autrement qu'on ne l'a fait tout-à-l'heure, c'est d'y ajouter une idée nouvelle et nécessaire, celle d'une conservation de type, c'est enfin d'entendre par ce mot le résultat d'une réaction à l'aide de laquelle un corps s'est transformé dans un autre sans changer de type. Il sera vrai de dire alors, mais ce sera une pure affaire de définition, qu'il n'y a jamais substitution lorsqu'un corps passe d'un type à un autre; il sera également vrai de dire (et ce sera une affaire de simple arithmétique) que, dans toute substitution, les équivalents éliminés sont toujours remplacés par un nombre égal d'autres équivalents.

» En effet, le type du corps primitif et celui du corps que l'on en déduit étant les mêmes, ces deux corps, d'après la définition du mot *type*, renfermeront le même nombre d'équivalents. Donc le nombre des équivalents nouveaux introduits ne peut manquer d'être égal à celui des équivalents qui sont partis.

» Il restera maintenant à savoir quelle utilité on pourra tirer d'une loi qui n'est plus fondée que sur des mots.

» Ainsi, en résumé, quand la loi des substitutions veut se distinguer de la théorie des équivalents, elle est dans la nécessité ou de contredire l'expérience, si elle veut conserver un caractère chimique propre, ou de renoncer à tout caractère chimique en s'absorbant, pour ainsi dire, dans la théorie des types, qui n'avait assurément à l'origine aucun rapport avec elle.

» Je dirai maintenant un mot de la théorie des types.

» Appuyer cette théorie sur la loi des substitutions me paraît chose impossible après ce qu'on vient de voir. Et, en effet, répéterai-je encore une fois, si par le mot *substitution* on entend seulement parler d'un phénomène où un corps en remplace un autre équivalent à équivalent, il n'y a pas toujours conservation de type (soit mécanique, soit à plus forte raison chimique) lorsqu'une substitution s'observe. Que si, au contraire, on attache *à priori*, au mot *substitution*, l'idée nécessaire d'une conservation de type, alors il est clair que les phénomènes de substitution ne peuvent

servir en rien à définir les types, puisque eux-mêmes sont uniquement (j'allais dire grammaticalement) définis par ces mêmes types.

» Quant à l'idée de grouper les substances chimiques en familles naturelles, elle est excellente sans doute, mais ce n'est pas la première fois qu'elle se présente à l'esprit des chimistes. Quel moyen nouveau nous donne-t-on de l'effectuer? Nous n'en voyons aucun jusqu'ici, mais, sur ce point, il est convenable d'attendre que notre confrère ait publié la classification qu'il annonce. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur l'action des alcools sur les alcalis; par* MM. DUMAS *et* STASS.

« Nous avons reconnu récemment, par des expériences précises, les résultats suivants, dont l'Académie comprendra toute l'importance dans la discussion qui s'agite devant elle.

» 1°. L'alcool pur $C^8 H^1 O^2$ se convertit, sous l'influence de la potasse hydratée et de la chaleur, en hydrogène pur et en acide acétique également pur $C^8 H^8 O^4$;

» 2°. L'esprit de bois $C^4 H^8 O^2$, dans la même circonstance, fournit de l'acide formique $C^4 H^4 O^4$ et de l'hydrogène pur;

» 3°. L'éthal $C^{64} H^{68} O^2$, par la même réaction, se convertit en un nouvel acide, l'*acide éthalique* $C^{64} H^{64} O^4$, et dégage de l'hydrogène pur, comme les deux corps précédents;

» 4°. L'huile de pommes de terre $C^{20} H^{24} O^2$, traitée de la même manière, fournit aussi de l'hydrogène en donnant naissance à un acide volatil, liquide et oléagineux, $C^{20} H^{20} O^4$.

» La théorie indiquait que cet acide aurait la même composition que l'acide qui est fourni par la valériane, et qu'on nomme *valérianique*. L'expérience nous a donné un acide qui en offre exactement la composition, $C^{20} H^{20} O^4$; qui en présente toutes les propriétés et même l'odeur; qui fait comme lui des sels à saveur sucrée.

» Il nous paraît presque certain qu'au moyen de cette action de la potasse hydratée, nous sommes parvenus à transformer l'huile de pommes de terre en un acide qui en semblait fort éloigné, l'*acide valérianique*.

» Ce qui résulte clairement des quatre expériences précédentes, c'est que *tout véritable alcool se convertit sous l'influence des alcalis hydratés en un acide qui lui correspond,* et qu'il le fait toujours en perdant 4 volumes d'hydrogène et gagnant 2 volumes d'oxigène, conformément à la théorie des types et à la loi des substitutions.

» La glycérine nous a fourni aussi de l'hydrogène pur par l'action de la potasse, mais nous n'avons pas encore pu isoler l'acide qui résulterait de la réaction, et qui paraît capable de fournir des produits secondaires avec la plus grande facilité.

» Nous avons trouvé dans les résultats précédents, le moyen d'expliquer l'action de l'alcool sur la baryte anhydre, action dont nous avions reconnu les résultats par des expériences certaines, qui constituent en quelque sorte une méthode d'analyse qualitative applicable aux mélanges de gaz carburés.

» Quand on a dirigé un courant d'alcool pur sur de la baryte anhydre et chaude, il s'est développé dans nos expériences trois gaz au moins, et peut-être quatre.

» Le premier consiste en gaz oléfiant, que l'acide sulfurique de Nordhausen absorbe, que le chlore change en liqueur des Hollandais. Nous nous en sommes convaincus par l'analyse de celle-ci.

» Le second consiste en gaz des marais, qui reste après que le gaz oléfiant a disparu et qu'on peut convertir au moyen du chlore en chlorure de carbone C^4Ch^8, qui lui correspond. Nous avons exécuté l'analyse de ce chlorure de carbone.

» Le troisième est de l'hydrogène, qui est indiqué par l'analyse eudiométrique.

» Le quatrième serait de l'oxide de carbone.

» Les trois premiers gaz, dont l'existence est incontestable dans le mélange que nous avons obtenu, pourraient dériver des actions suivantes :

» 1°. La baryte anhydre, en agissant sur l'alcool, donnerait de l'hydrate de baryte et du gaz oléfiant;

» 2°. L'hydrate de baryte ainsi formé produirait avec une nouvelle portion d'alcool, de l'hydrogène et de l'acétate de baryte;

» 3°. L'acétate de baryte, en présence d'un excès de base, fournirait du gaz des marais et du carbonate de baryte.

» Ainsi, l'action de la baryte anhydre sur l'alcool pur nous a fourni au moins trois gaz distincts, résultant probablement de trois réactions distinctes aussi.

» Nous n'avons pu saisir en aucune manière les conditions dans lesquelles se sont placés MM. Pelouze et Millon, qui ont annoncé, comme on sait, que l'alcool et la baryte anhydres fournissent :

» 1°. Du carbonate de baryte;

» 2°. Un gaz fournissant son volume d'acide carbonique, absorbant

deux fois son volume d'oxigène, en un mot doué de la même composition que le gaz des marais, mais un gaz isomère avec le gaz des marais, c'est-à-dire qui en a la composition sans en avoir les propriétés; car il se convertit par le brome en hydro-carbure de brome, fait incompatible avec la théorie des types.

» Sans prétendre en rien infirmer les expériences de MM. Pelouze et Millon, sur lesquelles nous attendons des détails qui permettent de les répéter avec succès, nous pouvons donc déclarer ici, d'après nos propres recherches :

» 1°. Que l'action des alcools sur les alcalis hydratés se montre très simple, parfaitement conforme à cette théorie, car chaque alcool perd par substitution quatre vol. d'hydrogène, gagne deux vol. d'oxigène et produit un acide qui lui correspond, un acide du même type;

» 2°. Que l'action de l'alcool sur la baryte anhydre est au contraire une action très complexe, qui donne naissance à des mélanges de carbonate et d'hydrate de baryte dans le résidu, à un mélange de gaz oléfiant, de gaz des marais, d'hydrogène et probablement d'oxide de carbone dans les produits gazeux.

» D'après MM. Pelouze et Millon, il se ferait, dans ce dernier cas, du carbonate de baryte pur et un gaz homogène doué de propriétés extraordinaires. Nous n'avons pu nous placer dans les conditions favorables pour retrouver le gaz qu'ils ont annoncé. »

Remarques de M. Pelouze à l'occasion de ce Mémoire.

« Je prie l'Académie de se rappeler qu'immédiatement après la communication de la Note dans laquelle nous lui annonçâmes, M. Millon et moi, la transformation de l'alcool en acide carbonique et en gaz des marais, M. Dumas prit la parole et dit que, de son côté, il était arrivé au même résultat; que la production du gaz des marais avec l'alcool était en parfaite harmonie avec sa loi des substitutions, et une conséquence même de cette loi. Je crois encore aujourd'hui qu'avec l'alcool absolu et la baryte anhydre, on n'obtient pas d'autre gaz qu'un hydrogène protocarboné, qui exige pour sa combustion deux fois son volume d'oxigène, et produit son propre volume d'acide carbonique; mais peut-être faut-il pour cela que la température soit bien ménagée et ne dépasse pas la limite nécessaire à une première réaction. »

M. Dumas répond : « J'ai trouvé que l'acide chloracétique donne par

les alcalis hydratés de l'acide carbonique et du chloroforme, d'après l'équation

$$C^8H^2Ch^6O^4 = C^4O^4 + C^4H^2Ch^6.$$

» J'en ai conclu que l'acide acétique pourrait donner, à l'aide des mêmes agents, de l'acide carbonique et un gaz carburé, selon l'équation

$$C^8H^8O^4 = C^4O^4 + C^4H^2H^6 \text{ ou } C^4H^8.$$

» Il était tout naturel d'en conclure encore que l'alcool traité par les alcalis pourrait se transformer en ce même gaz carburé et en un groupe $C^4H^4O^2$ équivalent à l'acide carbonique, car on a

$$C^8H^{12}O^2 = C^4H^4O^2 + C^4H^2H^6 \text{ ou } C^4H^8.$$

» Ainsi l'alcool pourrait former par les alcalis du gaz des marais et une combinaison qui aurait renfermé $C^4H^4O^2$; et comme ce corps est isomère avec l'acide acétique, il aurait pu à son tour se convertir en C^4H^4 ou gaz des marais, et C^2O^2 acide carbonique.

» Ayant trouvé dans une première expérience que l'alcool et la baryte me fournissaient un gaz doué sensiblement de la même composition que le gaz des marais, j'ai pu dire à M. Pelouze, dans une séance précédente, que j'avais obtenu le même résultat que lui, et que loin d'en être contrariée, la théorie des types l'avait prévu.

» Ce que je viens de lire aujourd'hui au nom de M. Stass et au mien, n'est en rien contradictoire avec ces vues, car le groupe $C^4H^4O^2$ intervient bien réellement dans les expériences faites avec l'hydrate de potasse; seulement il se change en son équivalent C^4O^4 par substitution.

» Je suis donc loin de nier que l'alcool puisse fournir du gaz des marais, qu'il puisse le faire en abandonnant le groupe $C^4H^4O^2$; je dis seulement que ce mode de décomposition ne s'est pas manifesté dans les expériences que nous venons de faire, le groupe $C^4H^4O^2$ s'étant converti en C^4O^4, l'alcool s'étant converti en acide acétique.

» Mais ce n'est pas là qu'est la difficulté; elle se trouve tout entière dans les propriétés du gaz. Quand l'alcool nous a fourni du gaz des marais mêlé à d'autres gaz, celui ci avait les propriétés qu'on trouve au gaz qui provient des acétates. MM. Pelouze et Millon ont au contraire annoncé que leur gaz extrait de l'alcool, tout en ayant la composition exacte du gaz des marais, jouissait de propriétés incompatibles avec la théorie des types. C'est sur ce point que les chimistes attendent des détails précis, et que je les sollicite moi-même de la manière la plus instante. Personne

ne désire plus que moi savoir dans quelles circonstances l'alcool se convertit en acide carbonique et en un gaz homogène, isomère avec le gaz des marais et doué des propriétés qui ont été annoncées comme renversant la théorie des types. »

PHYSIQUE CHIMIQUE. — *Sur l'utilité que pourraient offrir les caractères optiques dans l'exploitation des sucreries et des raffineries;* par M. BIOT.

« M. Pelouze ayant bien voulu me remettre un échantillon du jus de cannes à sucre que M. Péligot avait analysé, j'ai mesuré immédiatement son action sur la lumière polarisée, et j'ai trouvé qu'à travers un tube de 152 millimètres de longueur il imprimait au plan de polarisation du rayon rouge une déviation de 18°,5, vers la droite de l'observateur. D'après les expériences que j'ai publiées dans le tome XIII des *Mémoires de l'Académie*, cette déviation est exactement celle que produirait une solution aqueuse de sucre de cannes cristallisé, où ce sucre entrerait dans la proportion pondérale de 20,21 pour cent; et la densité du jus, observée dans le laboratoire de M. Pelouze, est aussi presque exactement égale à celle d'une pareille solution, qu'elle surpasse seulement de 0,0049.

» Pour savoir si cette déviation est tout entière opérée par du sucre cristallisable, il aurait fallu l'intervertir par des acides. Mais cette épreuve très facile était ici inutile à faire; car en desséchant dans le vide un poids connu du jus observé, M. Pelouze avait reconnu qu'il contenait seulement un peu plus de 20 pour cent de matière solide. M. Péligot avait trouvé 21,3. Or, comme le sucre de cannes incristallisable a un pouvoir rotatoire moindre que le cristallisable, ou inverse, il en faudrait un poids plus grand pour produire la déviation observée vers la droite, si une certaine portion de la masse en était formée; et, par conséquent, cette déviation appartient tout entière à du sucre cristallisable, du moins entre des limites à peine appréciables d'erreur.

» Cette épreuve physique confirme donc l'analyse de M. Péligot, d'autant plus sûrement qu'elle est calculée d'après des déterminations tout-à-fait indépendantes des siennes; et le résultat qu'elle a donné était une conséquence nécessaire de celui qu'il a obtenu. Aussi n'en aurais-je pas entretenu l'Académie, s'il n'offrait une occasion de montrer combien ce genre d'observation physique, si facile, pourrait rendre de service aux colons et aux raffineurs:

» Pour les colons d'abord, puisqu'il est aujourd'hui reconnu que le jus de

cannes naturel, après la filtration, ne contient sensiblement que du sucre cristallisable, la seule mesure de la déviation opérée par lui, immédiatement après son extraction, ferait connaître aussitôt sa richesse, pour chaque localité, pour chaque sol, pour chaque genre de culture; et l'on pourrait comparer ainsi les récoltes de cinquante sucreries dans une matinée. En répétant la même épreuve, après les opérations successives que l'on fait subir au jus naturel, pour l'évaporer, le clarifier, le concentrer, le réduire en grains, on saurait aussitôt, et à tout instant, l'effet bon ou mauvais de chacune d'elles. Et l'on saurait tout cela en nombres, s'il en était besoin; car le sucre de cannes altéré, exerçant un pouvoir rotatoire différent du cristallisable, et ce pouvoir se modifiant inégalement par les acides, on démêlerait aisément par ces différences ce qui se forme de l'un, et ce qui reste de l'autre, après chaque opération.

» Pour les raffineurs, le même procédé ne serait ni moins utile, ni plus difficile à employer. Il se vend et s'achète tous les jours des parties de sucre brut, en grains, d'une valeur considérable, sur lesquelles on n'a d'autre indice que leur plus ou moins de blancheur, de granulation, et la connaissance du lieu d'où elles proviennent. Tout cela est fort vague, fort incertain, et expose les acheteurs comme les vendeurs à beaucoup de mécomptes, même en ne supposant pas les falsifications dont le commerce commence à se plaindre. Or on saurait très précisément ce que ces produits contiennent de sucre cristallisable, en en dissolvant un poids connu dans l'eau et mesurant la déviation qu'ils impriment à la lumière polarisée. Seulement il faudrait, une fois, avoir extrait par l'alcool le sucre non cristallisable que les sucres bruts contiennent, ou sont supposés contenir, pour étudier son pouvoir rotatoire propre, et le genre de modification que ce pouvoir éprouve sous l'influence des acides. Je n'ai pas fait ce travail très facile, parce qu'il est juste d'en laisser le soin à ceux qui en doivent profiter pécuniairement. Mais une fois qu'il serait effectué, l'analyse pondérale d'un échantillon donné de sucre brut, non falsifié, ne demanderait pas un quart d'heure, et la densité de la solution, comparée à la déviation, tant directe qu'intervertie par les acides, décèlerait immédiatement les matières étrangères au sucre que l'on y aurait mêlées frauduleusement. Alors les négociants de sucre, ainsi que les raffineurs, connaîtraient ce qu'ils vendent comme ce qu'ils achètent; et ces derniers, en répétant l'épreuve aux diverses phases du raffinage, apprécieraient immédiatement, sans incertitude, les effets favorables ou défavorables de leurs procédés. Je m'en remets à leur intérêt, pour appliquer ces épreuves à leur industrie, s'ils jugent à propos d'en profiter.

Mais je n'hésite pas à leur prédire que le premier d'entre eux qui les introduira dans sa fabrication, prendra sur tous les autres un grand avantage, puisqu'il substituera une connaissance certaine des produits qu'il achète, à une notion vague ou trompeuse de leur valeur; et qu'il connaîtra successivement les effets des opérations qu'il leur fait subir à mesure qu'elles s'accomplissent, au lieu d'en être seulement averti par la conséquence finale, mais irrémédiable d'un résultat heureux ou malheureux.

» J'ai raisonné dans cette communication comme si le jus naturel de la canne était toujours, et partout, uniquement composé de sucre cristallisable. C'est supposer que l'analyse de M. Péligot est applicable à tous les lieux et à tous les modes de culture. Si l'on craignait qu'il n'y eût des différences à cet égard, on s'en assurerait aisément par les procédés ci-dessus décrits, et il serait toujours prudent de le faire dans le commencement des applications. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Considérations nouvelles sur les conditions relatives aux limites des corps. Méthode élémentaire, propre à conduire aux lois générales de la réflexion et de la réfraction des mouvements simples qui rencontrent la surface de séparation de deux systèmes de molécules; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Comme j'en ai déjà fait ailleurs la remarque, la solution des questions les plus importantes de la physique mathématique dépend surtout des équations relatives aux limites des corps considérés comme des systèmes de molécules. Il devient nécessaire de rechercher ces équations, aussitôt que l'on se propose de calculer les lois relatives à la réflexion et à la réfraction de la lumière, à la transmission du son d'un milieu dans un autre, aux vibrations des plaques élastiques, et à une multitude d'autres phénomènes. Toutefois la difficulté de parvenir, à l'aide de méthodes exactes et sûres, aux équations dont il s'agit, avait paru telle aux plus habiles géomètres, que jusqu'à ces derniers temps ils s'étaient bornés à faire sur la forme de ces équations des hypothèses plus ou moins vraisemblables. Si, après de longues méditations sur cette matière, j'ai été assez heureux pour vaincre la difficulté que je viens de signaler, si parmi les Mémoires que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, celui où je traite ce sujet est l'un de ceux auxquels les savants paraissent attacher le plus de prix; il est juste toutefois d'avouer que la théorie qui s'y trouve développée, ne saurait être étudiée avec fruit que par des personnes déjà familiarisées avec les hautes

mathématiques et les applications de l'analyse infinitésimale. Les physiciens apprendront sans doute avec quelque intérêt que les conclusions auxquelles je suis arrivé, peuvent être énoncées en des termes fort simples, et mises à la portée des amis de la science qui n'auraient approfondi ni le calcul intégral, ni la théorie de la variation des constantes arbitraires. On verra même, dans ce Mémoire, qu'à l'aide de raisonnements qu'il est facile de saisir, on peut démontrer en quelque sorte, sans le secours d'aucune formule analytique, la plupart des résultats que j'ai obtenus. Entrons à ce sujet dans quelques détails.

» Un mouvement vibratoire et infiniment petit, qui se propage dans un système de molécules, se réduit à l'un de ceux que j'ai nommés *mouvements simples*, ou du moins peut être censé résulter de la superposition d'un nombre fini ou infini de mouvements simples. Cela posé, ce qu'il importe surtout d'étudier, ce sont les caractères des mouvements simples, et les lois suivant lesquelles un mouvement simple se modifie en passant d'un système de molécules à un autre. Or, les positions des molécules d'un système étant rapportées à trois axes coordonnés rectangulaires, ce qui caractérise un mouvement simple, ce sont les deux quantités que j'ai nommées l'*argument* et le *module*; quantités qui varient avec le temps et la position d'une molécule, de telle sorte que l'argument et le logarithme népérien du module se réduisent toujours à deux fonctions linéaires des variables indépendantes, savoir, des coordonnées et du temps, et s'évanouissent avec ces variables. Le mouvement simple correspondant à un module et à un argument donné n'est autre chose qu'un mouvement infiniment petit, dans lequel le déplacement d'une molécule, mesuré parallèlement à un axe fixe est toujours proportionnel au produit du module par le cosinus d'un certain angle appelé *phase*; et la phase elle-même est la somme qu'on obtient, quand on ajoute à l'argument une certaine constante relative à l'axe dont il s'agit, et que j'ai nommée le *paramètre angulaire* relatif à cet axe. Ces définitions étant admises, on reconnaît aisément que, dans un mouvement simple, toutes les molécules décrivent des lignes droites ou courbes renfermées dans des plans parallèles à un *premier plan invariable*, mené par l'origine des coordonnées. Un *second* et un *troisième plan invariable*, qui passent encore par la même origine, sont ceux dont on obtient les équations en réduisant le temps à zéro dans l'argument et dans le logarithme népérien du module. D'ailleurs, pour faire évanouir le déplacement d'une molécule, mesuré parallèlement à un axe fixe, il suffira de réduire à zéro le cosinus de la phase, par con-

séquent il suffira d'attribuer à la phase une série de valeurs équidistantes, que l'on pourra déduire les unes des autres en faisant varier de quantités égales ou le temps ou la distance d'une molécule au second plan invariable. Les quantités égales dont il s'agit représentent chacune, dans le premier cas, la moitié de la *durée d'une vibration moléculaire*, et dans le second cas l'épaisseur d'une tranche comprise entre deux plans parallèles qui renferment des molécules dont les déplacements projetés sur l'axe fixe s'évanouissent. La réunion de deux semblables tranches, contiguës l'une à l'autre, et respectivement composées de molécules dont les déplacements se mesurent en sens contraires, forme ce que nous appelons une *onde plane*. L'épaisseur de cette onde, ou la double épaisseur de deux tranches contiguës, est ce qu'on appelle la *longueur d'une ondulation*. Le temps venant à croître, les ondes planes et les plans qui les terminent, appelés *plans des ondes*, se déplacent dans le système de molécules que l'on considère, avec une *vitesse de propagation* précisément égale au rapport entre la longueur d'une ondulation et la durée d'une vibration moléculaire.

» Pour donner une idée des valeurs plus ou moins considérables que peuvent acquérir les diverses quantités que nous venons de passer en revue, nous rappellerons ici quelques résultats connus.

» Dans l'acoustique, la durée des vibrations moléculaires sert à distinguer les uns des autres des sons plus ou moins graves, plus ou moins aigus. Cette durée, dans les sons que l'oreille apprécie, varie entre des limites fort étendues, le nombre des vibrations par seconde pouvant croître depuis 6 environ jusqu'à plus de 24000. D'ailleurs, la vitesse de propagation du son dans l'air étant d'environ 337 mètres par seconde, il résulte de ce qui a été dit plus haut, que la longueur d'ondulation des sons appréciables pour l'oreille varie dans ce fluide depuis 56 mètres jusqu'à environ 14 millimètres.

» Dans la théorie de la lumière, la durée des vibrations a une grande influence sur la nature de la couleur, et varie entre des limites assez resserrées, puisqu'elle n'est pas même doublée, quand on passe d'une extrémité du spectre solaire à l'autre, c'est-à-dire du violet au rouge. D'ailleurs, pour le rayon moyen du spectre, la longueur d'ondulation, déduite de la mesure des anneaux colorés, est d'environ un demi-millième de millimètre. Cela posé, comme la vitesse de propagation de la lumière est d'environ 80 mille lieues, de 2000 toises par seconde, il résulte encore de la loi précédemment énoncée que le nombre des vibrations exécutées par une molécule d'éther pla-

cée dans le vide, s'élève moyennement à 640 millions de millions, pour une seconde sexagésimale.

» Parlons maintenant du module d'un mouvement simple propagé dans un système de molécules. Ce module se réduira toujours à l'unité, si le mouvement simple est durable et persistant, et si d'ailleurs il se propage sans s'affaiblir; c'est-à-dire, en d'autres termes, si le mouvement ne s'éteint ni pour des valeurs croissantes du temps, ni en raison de sa propagation dans l'espace. Alors aussi la ligne décrite par chaque molécule sera toujours une petite portion de droite, ou un cercle, ou une ellipse; et le mouvement simple offrira ce qu'on nomme la *polarisation rectiligne* ou *circulaire,* ou *elliptique.* Réciproquement, si le module d'un mouvement simple se réduit à l'unité, ce mouvement ne s'affaiblira ni en raison de sa durée pour des valeurs croissantes du temps, ni en raison de sa propagation dans l'espace, pour des valeurs croissantes de la distance d'une molécule à un plan fixe. Mais, si au contraire le module d'un mouvement simple diffère de l'unité, le logarithme népérien de ce module se composera généralement de deux parties, l'une proportionnelle au temps, l'autre proportionnelle à la distance d'une molécule au troisième plan invariable. Alors, si le coefficient du temps n'est pas nul, il devra être négatif pour que le mouvement vibratoire ne cesse pas d'être infiniment petit, et représentera ce que nous appellerons le *coefficient d'extinction relatif au temps.* Alors aussi le coefficient de la distance au troisième plan invariable, dans le logarithme népérien du module, sera ce que nous appellerons le *coefficient d'extinction relatif à l'espace;* et ce coefficient, s'il n'est pas nul, pourra être positif ou négatif, savoir, positif si le mouvement devient plus faible quand la distance au plan invariable est moindre, et négatif si le mouvement s'affaiblit quand la distance au plan invariable devient plus grande. Dans l'un et l'autre cas, les dimensions des courbes décrites par les molécules décroîtront en progression géométrique, tandis que le temps ou la distance d'une molécule au troisième plan invariable croîtront en progression arithmétique.

» Considérons maintenant un mouvement simple propagé à travers un système de molécules dans le voisinage d'une surface plane qui sépare ce premier système du second, le mouvement dont il s'agit pouvant d'ailleurs être dirigé de manière que les ondes planes s'approchent ou s'éloignent de la surface plane; et prenons cette surface pour l'un des plans coordonnés. On pourra considérer l'argument du mouvement simple, et le logarithme népérien de son module, comme composés chacun de trois termes différents, savoir, d'un terme proportionnel au temps, d'un terme proportion-

nel à la distance qui sépare une molécule de la surface plane, et d'un terme proportionnel à la distance qui, sur cette surface même, sépare la projection de la molécule de la trace du second plan invariable. La même remarque s'appliquerait à l'argument et au logarithme népérien du module d'un mouvement simple propagé dans le second système de molécules. Cela posé, nous appellerons *mouvements* conjugués ou *correspondants* des mouvements simples, propagés dans les deux systèmes de molécules, ou dans l'un des deux seulement, mais caractérisés par des arguments et des modules qui ne différeront entre eux qu'en raison des coefficients par lesquels la distance d'une molécule à la surface de séparation se trouvera multipliée dans chaque argument, ou dans le logarithme népérien de chaque module. En partant de cette définition, l'on reconnaîtra facilement, 1° que deux mouvements simples correspondants sont toujours deux mouvements isochrones, c'est-à-dire dans lesquels les durées des vibrations moléculaires sont les mêmes; 2° que deux semblables mouvements offrent des ondes planes dont les traces sur la surface de séparation sont parallèles à une même droite; 3° qu'ils offrent des longueurs d'ondulation proportionnelles aux sinus des angles formés par les perpendiculaires aux plans des ondes avec la même surface.

» Concevons à présent qu'un mouvement simple propagé dans le premier système de molécules rencontre la surface de séparation qui sépare ce premier système du second, et donne alors naissance à d'autres mouvements réfléchis ou réfractés. Il est naturel de croire que, dans le passage du mouvement incident à ces autres mouvements, un seul des trois termes qui peuvent être censés composer l'argument ou le logarithme népérien du module, se trouvera modifié, savoir, le terme qui dépend de la distance d'une molécule à la surface réfléchissante, et que l'action de cette surface, dans le passage dont il s'agit, altérera seulement le coefficient de cette distance, sans faire varier en aucune manière ni la durée des vibrations moléculaires, ni la trace du premier plan invariable sur la surface, ni les épaisseurs des ondes mesurées parallèlement à la surface. On peut donc admettre, comme première loi de la réflexion ou de la réfraction, celle qui s'énonce dans les termes suivants :

» *Première loi.* — Étant donnés deux systèmes homogènes de molécules, séparés par une surface plane, si un mouvement simple, propagé dans le premier système, rencontre la surface de séparation, et donne alors naissance à des mouvements réfléchis et réfractés, les mouvements incident réfléchis, réfractés, seront toujours des mouvements correspondants.

» De cette loi que nous avons établie par le calcul, dans les *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique*, et à laquelle on se trouve ramené par les considérations précédentes, il résulte immédiatement : 1° que la durée des vibrations moléculaires reste la même dans les mouvements incident, réfléchis et réfractés; 2° que, dans ces divers mouvements, les traces du second ou du troisième plan invariable sur la surface de séparation, et par suite la direction des traces des plans des ondes sur cette surface, restent aussi les mêmes; 3° que les sinus d'incidence, de réflexion et de réfraction, sont proportionnels aux longueurs des ondes incidentes, réfléchies et réfractées. Au reste, ce sont là des conclusions auxquelles on se trouve conduit par l'observation aussi bien que par le calcul. L'invariabilité de la durée des vibrations moléculaires, et par conséquent, dans un grand nombre de cas, l'invariabilité de la couleur, soit avant, soit après la réflexion ou la réfraction, est un fait admis dans la théorie de la lumière; et des expériences nombreuses, exécutées avec beaucoup de soin par un de nos illustres confrères, M. Savart, prouvent que les vibrations sonores, transmises d'un corps à un autre, sont toujours telles, que les deux corps vibrent à l'unisson (*). Quant à la proportionnalité qui doit exister généralement entre les sinus d'incidence, de réflexion, ou de réfraction, et les épaisseurs des ondes incidentes, réfléchies, ou réfractées, elle a déjà été constatée dans la théorie de la lumière. Il serait à désirer qu'on pût la constater de même dans l'acoustique, et c'est là, ce me semble, un sujet de recherches qui mérite une attention spéciale de la part des observateurs et des physiciens.

» La première loi de réflexion ou de réfraction peut servir seulement à déterminer, dans les mouvements réfléchis ou réfractés, les directions des plans invariables, et par suite des plans des ondes. Cette loi étant admise, il nous reste à dire sous quelles conditions un mouvement simple peut être réfléchi ou réfracté, et à montrer comment un mouvement vibratoire peut se transformer, sans transition brusque, en passant d'un système de molécules à un autre. C'est ce que nous allons maintenant expliquer.

» Dans le voisinage de la surface de séparation de deux systèmes de molécules, la constitution de chacun de ces deux systèmes se trouve altérée;

(*) Cet accord remarquable entre la loi donnée par le calcul et celle que M. Savart a tirée de l'observation, a déjà été signalé dans plusieurs articles très remarquables, que renferme le journal intitulé *l'Institut;* articles dont j'aimerais à faire ici l'éloge, si l'auteur, M. l'abbé Moigno, n'avait pas jugé mes théories avec tant de bienveillance.

et il serait difficile, pour ne pas dire impossible, d'arriver à connaître d'une manière précise toutes les circonstances de cette altération. Ce que nous pouvons seulement affirmer, c'est que l'altération dont il s'agit, et par suite l'altération des actions auxquelles les molécules se trouvent soumises, ne sont généralement sensibles qu'à une très petite distance de la surface. Cela posé, pour que l'on soit assuré qu'un mouvement simple peut être transmis de l'un des systèmes de molécules à l'autre, la première condition indiquée par le calcul est que, si l'on mesure, à partir de la surface de séparation, la distance à laquelle la constitution de chaque système de molécules se trouve sensiblement altérée, cette distance soit petite relativement à la longueur d'ondulation du mouvement simple. Cette condition était jusqu'à un certain point facile à prévoir; car, si elle n'était pas remplie, et si au contraire les longueurs d'ondulation étaient très petites relativement à la distance à laquelle l'altération devient sensible, il serait tout naturel qu'en traversant la couche qui aurait la surface de séparation pour base et cette distance pour épaisseur, la régularité du mouvement simple se trouvât détruite, et que celui-ci, perdant sa nature et les caractères qui lui sont propres, se trouvât transformé en un mouvement d'une nature toute différente. Alors, à la vérité, chaque point de la surface de séparation pourrait bien encore être considéré, par rapport au second milieu, comme un centre d'ébranlement. Mais les mouvements propagés dans le second milieu, à partir de cette surface, ne se réduiraient plus à un seul mouvement simple, et seraient généralement, comme ceux que produisent des ébranlements arbitraires, en nombre infini. Au reste, sans insister davantage sur cette condition que le calcul m'a donnée, je vais, en la supposant remplie, montrer de quelle manière on peut obtenir les équations particulières qui doivent être vérifiées dans le voisinage de la surface de séparation de deux systèmes de molécules, et qui fournissent le moyen de déterminer toutes les circonstances des phénomènes que présente la réflexion ou la réfraction des mouvements simples.

» La constitution d'un système de molécules étant donnée, on sait quels sont les mouvements simples qui peuvent se propager à travers ce système; et réciproquement la nature de ces mouvements simples se trouve tellement liée à la constitution du système, que, si on les connaît, on pourra généralement tirer de cette connaissance celle des équations aux différences partielles qui représenteront les mouvements vibratoires et infiniment petits des molécules. Ce n'est pas tout; étant proposés deux systèmes homogènes de molécules, séparés par une surface plane, on pourra dire

quels sont, pour chacun d'eux, les mouvements simples correspondants à un mouvement simple donné. Si celui-ci est du nombre de ceux qui sont durables et persistants, et qui se propagent sans s'affaiblir, l'un quelconque des mouvements correspondants sera lui-même un mouvement durable et persistant, qui pourra ou se propager sans s'affaiblir, ou être moins sensible à de plus grandes distances de la surface de séparation, ou être moins sensible à de plus petites distances de cette surface. Suivant que le premier, le second ou le troisième cas aura lieu, nous dirons que le mouvement correspondant dont il s'agit, est un mouvement simple de *première,* de *seconde* ou de *troisième espèce.* D'ailleurs, le logarithme népérien du module relatif à chaque mouvement de seconde espèce renfermera un *coefficient d'extinction* par lequel se trouvera multipliée la distance d'une molécule à la surface donnée. Cela posé, la loi indiquée par le calcul, comme propre à faire connaître les diverses circonstances que présente la réflexion et la réfraction des mouvements simples, peut s'énoncer de la manière suivante:

» *Deuxième loi.* — Lorsqu'un mouvement simple rencontre la surface de séparation de deux systèmes homogènes de molécules, alors, pour rendre compte de tous les phénomènes de réflexion et de réfraction, il suffit de joindre au mouvement incident les mouvements réfléchis et réfractés qui restent sensibles à une grande distance de la surface réfléchissante, et de leur superposer, dans le voisinage de la surface, des mouvements correspondants de seconde espèce, qui offrent dans chaque milieu des coefficients d'extinction plus considérables.

» Pour ne pas abuser de l'attention de l'Académie, je renvoie à un autre article la discussion de cette loi remarquable, à laquelle on peut arriver encore d'une manière presque rigoureuse, par de simples raisonnements que tout le monde peut saisir, et l'application de cette même loi aux phénomènes que présente la réflexion ou la réfraction des rayons lumineux. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *De la respiration branchiale de l'embryon, considérée chez les mammifères et les oiseaux; par* M. SERRES.

« Les fissures cervicales de l'embryon de l'homme, de celui des mammifères, des oiseaux et des reptiles, sont donc les espaces intermaxillaires et intercostaux séparant les rudiments des maxillaires, de l'hyoïde, et des côtes

en voie de développement (1). Les artères qui parcourent ces espaces sont par conséquent les branches intercostales, linguales et intermaxillaires.

» Ces fissures sont-elles branchiales, c'est-à-dire propres à la respiration aquatique? La réponse à cette question nous est donnée par la disposition que nous avons reconnue à l'amnios, et particulièrement par celle de la portion réfléchie de cette membrane (2); toute respiration branchiale exige en effet le contact immédiat de la branchie avec un liquide. Or les fissures cervicales sont-elles en contact immédiat avec le liquide amniotique? C'est là le point fondamental de la détermination de leur fonction.

» D'après les notions imparfaites que l'on avait sur l'anatomie de cette membrane, naguère cette question n'en était pas une. L'embryon était présumé flottant, et, pour ainsi dire, suspendu dans les eaux de l'amnios; ce liquide l'environnait de toute part, de sorte que les fissures cervicales, de même que toute la surface externe de l'embryon, baignaient dans le liquide amniotique. Dès-lors on pouvait croire, comme on l'a cru en effet, que la nature de ces fissures était réellement branchiale.

» Mais, d'après la description que nous avons donnée de la membrane de l'amnios, et surtout d'après le mécanisme dont l'embryon s'enroule dans ses replis, on conçoit que le contact immédiat du liquide avec les fissures, condition fondamentale de toute branchie, est physiquement rendu impossible.

» A mesure, en effet, que l'embryon s'enfonce dans la vésicule amniotique, il chasse devant lui une portion retroussée de la membrane; cette portion ainsi réfléchie s'applique immédiatement contre la surface externe de l'embryon à laquelle elle adhère intimement, comme la portion réfléchie de toutes les membranes séreuses adhère à la périphérie des organes.

» Il suit de là que l'embryon qui pénètre dans l'amnios par le dos, et qui ne saurait y pénétrer différemment, à cause de la disposition de l'allantoïde et de la vésicule ombilicale, a d'abord la région dorsale recouverte par l'amnios réfléchi; puis, à mesure qu'il s'enfonce, cette portion réfléchie s'applique immédiatement sur la tête, le col, la poitrine, le bassin et l'abdomen. Arrivée vers le milieu de la région abdominale, elle y trouve le pédicule de l'allantoïde ainsi que celui de la vésicule ombilicale qu'elle embrasse étroitement en les entourant, ce qui donne naissance au cordon ombilical.

(1) Voyez *Compte rendu*, septembre 1839, pages 383 et suivantes.
(2) Voyez *Compte rendu*, décembre 1838, pages 996 et suivantes.

» Or, pendant ce trajet, l'amnios *réfléchi* a rencontré sur sa route la bouche, les ouvertures des fosses nasales, celles des oreilles, celles des fissures cervicales, ainsi que l'ouverture de la vulve et de l'anus. Il s'est appliqué en passant sur les bords de toutes ces ouvertures, qu'il ferme hermétiquement en leur formant un opercule véritable destiné à s'opposer physiquement à l'entrée des eaux de l'amnios dans les cavités que terminent ces diverses ouvertures.

» La formation du cordon ombilical, la formation de cette lame operculaire sur la bouche, sur les fissures cervicales, ainsi que sur les autres ouvertures naturelles, sont donc le résultat immédiat du mécanisme du développement de l'amnios réfléchi, et ce résultat a pour fonction, pour effet, pour but d'opposer un obstacle mécanique à l'entrée du liquide amniotique soit dans le canal intestinal, soit dans la cavité auditive et utérine, soit enfin dans l'intérieur des fissures cervicales; d'où il suit encore, comme conséquence dernière, que ces fissures ne sont et ne sauraient être des organes de respiration, que par conséquent leur nature n'est pas branchiale.

» C'est une conclusion dont nous devions donner les preuves anatomiques, afin d'établir d'une part que l'appareil branchial que nous avons décrit chez l'homme était le seul convenablement disposé pour exécuter la respiration branchiale de l'embryon, et avant de passer d'autre part à la description de l'appareil respiratoire analogue des embryons des mammifères et des oiseaux dont les dispositions sont si différentes de celui de l'embryon humain.

» On sait, depuis notre avant-dernier Mémoire, que les villosités vasculaires du chorion constituent la partie fondamentale de la branchie embryonnaire.

» On sait qu'en s'engageant dans les fentes de la caduque réfléchie, ces villosités et leurs vaisseaux vont se mettre en contact avec le liquide de la caduque, contenu lui-même dans la cavité que forment les deux lames de cette enveloppe.

» Les mammifères et les oiseaux sont tous pourvus de cette partie vasculeuse du chorion, que j'ai nommée *érythro-chorion,* pour la distinguer de l'*exochorion,* qui lui forme un épiderme externe, et de l'*endochorion,* qui tapisse son intérieur.

» D'après les rapports du chorion avec la membrane caduque, la cavité branchiale se trouve ainsi superposée sur le chorion, dont elle entoure la périphérie extérieure. Si les mammifères étaient pourvus d'une mem-

brane caduque aussi développée que celle de l'homme, la cavité branchiale et son liquide pourraient avoir la même position, et la branchie conserver ainsi les mêmes rapports; mais cette caduque est tellement réduite chez eux, que la cavité existe à peine, et que difficilement on peut constater la présence d'un liquide (hydropérione) entre ses deux lames. Il résulte de là que la cavité branchiale est presque anéantie chez les mammifères, et que leurs embryons seraient privés de cette respiration, si la nature n'y avait pourvu d'une autre manière; or, c'est cette manière dont la nature a modifié la branchie embryonnaire des mammifères, qui doit présentement fixer notre attention.

» En exposant les enveloppes propres de l'œuf humain, nous avons vu que l'endochorion qui constitue l'allantoïde est si rudimentaire, que sa cavité est à peine distincte, et que le liquide qu'elle renferme est en si petite quantité, qu'à peine aussi peut-on en constater la présence. Nous avons vu, en second lieu, qu'au moment où ses vaisseaux se confondaient avec ceux du chorion, l'endochorion tapissait la face interne de l'érythro-chorion. Cette atrophie de l'allantoïde avait rendu nécessaire le développement de la cavité branchiale de la caduque.

» Mais si chez l'embryon de l'homme, l'allantoïde ou l'endochorion avait eu une capacité suffisante, si son liquide avait été assez abondant, les villosités vasculaires du chorion, en se mettant en contact avec lui, auraient trouvé l'élément indispensable à leur action respiratoire. La cavité branchiale de la caduque eût été inutile, étant remplacée par la cavité et le liquide de l'endochorion.

» Or, ce que la nature aurait pu faire chez l'homme, est précisément ce qu'elle a mis en œuvre chez les mammifères. Chez tous ces animaux, elle a développé outre mesure l'allantoïde (endochorion); elle a étendu cette membrane en forme de double intestin, lequel communique par l'ouraque avec la vessie; elle a rempli cet intestin d'un liquide légèrement onctueux et a couvert sa surface extérieure des innombrables vaisseaux du chorion, ou de l'érythro-chorion. Ainsi appliquées sur la surface externe de l'allantoïde ou de l'endochorion, les dernières ramifications capillaires s'introduisent dans les mailles déliées de l'endochorion, dont le liquide les humecte, comme le liquide de la caduque de l'homme humecte et arrose la terminaison des villosités du chorion.

» Chez les mammifères, le résultat est donc le même que chez l'homme: les vaisseaux qui constituent la lame moyenne du chorion ou l'érythrochorion, sont humectés chez les premiers par le liquide allantoïdien, et

ils le sont chez le second par celui de la cavité de la caduque. La respiration branchiale s'exécute en définitive de la même manière chez les premiers embryons des mammifères, et sur l'embryon de l'homme.

» Seulement, et cette différence est très remarquable, la cavité branchiale est placée chez l'homme en dehors du chorion, tandis qu'elle occupe son intérieur chez les mammifères. Très distincte dans les enveloppes des carnassiers, cette disposition et ce rapport de la lame vasculeuse du chorion (érythro-chorion), sont surtout évidents sur les enveloppes de la vache et de la brebis, et mieux encore sur les enveloppes du cochon qui les offrent à leur maximum de développement.

» Quelque différente que soit la position de la cavité branchiale des mammifères et de l'homme, on voit néanmoins par quel antagonisme simple elle est produite. Elle est en effet le résultat du balancement dans les développements de la caduque et de l'allantoïde dans les enveloppes des embryons.

» L'allantoïde étant très rudimentaire chez l'homme, les caduques ont acquis une extension, un développement que l'on ne remarque sur aucun autre mammifère. De là l'ampliation de la cavité branchiale de la caduque; de là l'abondance relative du liquide qui la remplit; de là aussi l'atrophie de l'allantoïde, et la presque nullité de sa cavité et de son liquide.

» Par contre, chez les mammifères, la cavité branchiale et le liquide de l'allantoïde sont portés au maximum de leur développement; de là l'atrophie de la caduque; de là la presque nullité de son liquide et de sa cavité.

» Cet antagonisme entre le développement de la caduque et celui de l'allantoïde chez l'homme et les mammifères, est devenu la source de la confusion qui existe sur ces membranes dans l'ovologie humaine et comparée.

» Pour la caduque, l'ovologie de l'homme servant de terme de comparaison, beaucoup d'anatomistes n'ont pu reconnaître son analogue dans le double feuillet si mince et si peu consistant que l'on trouve étendu sur le chorion des mammifères.

» Pour l'allantoïde, l'ovologie des mammifères ayant été prise pour terme de rapport, les anatomistes se sont long-temps refusés et beaucoup se refusent encore à considérer comme l'analogue du double intestin de la vache, de la brebis et du cochon, le petit repli allantoïdien de l'homme, dont l'existence, comme partie indépendante, est si éphémère.

» Si l'on avait considéré l'ovologie du point physiologique qui nous occupe, on eût vu que cet antagonisme dans le développement de ces mem-

branes était le résultat de la fonction respiratoire qu'elles concourent à remplir; on eût vu que la faiblesse de l'allantoïde de l'homme nécessitait une caduque fortement développée, pour donner de l'étendue à sa cavité branchiale, de même que les vastes cavités branchiales de l'allantoïde des mammifères rendaient chez eux superflu et inutile un développement plus considérable de leur membrane caduque. Chez ces derniers, la force de l'allantoïde compense la faiblesse de la caduque, de même que chez l'homme la faiblesse de l'allantoïde est compensée par le développement considérable et la force de la caduque.

» Quant à la respiration branchiale des oiseaux, le beau travail de M. Dutrochet sur la vessie ovo-urinaire de cette classe, me dispense d'entrer dans de longs détails à ce sujet. Il me suffira d'ajouter ici que l'endochorion et son liquide remplissent chez eux les mêmes fonctions que chez les mammifères, remettant d'ailleurs à exposer quelques particularités qui les concernent dans un autre Mémoire sur le développement de la membrane chalazifère.

» Si la respiration de l'embryon était uniquement exécutée par la branchie érythro-vésicale, nous en aurions exposé, par ce qui précède, la modification principale; mais elle est précédée par la branchie omphalo-mésentérique ou ombilicale, et suivie, chez les mammifères, par la respiration placentaire. Pour avoir une idée de l'ensemble de cette fonction pendant le cours de la vie embryonnaire, il est donc nécessaire de dire un mot de l'appareil par lequel elle commence et de celui par lequel elle finit.

» La branchie omphalo-mésentérique commence à paraître chez les oiseaux, où elle est portée à son plus haut développement, à la douzième heure de l'incubation, d'après les observations de Malpighi et de Lancisi; à la vingt-quatrième, d'après celles un peu tardives de Maître-Jan; à la dix-huitième ou vingtième heure, selon Haller, et de la quinzième à la dix-septième heure, d'après la moyenne de nos propres recherches. Son étendue et sa vascularité augmentent jusqu'au milieu du troisième jour, et dès le quatrième elle commence à décroître et à se flétrir.

» Le moment de cette décroissance coïncide avec l'apparition de la branchie érythro-vésicale, destinée à lui succéder et à la remplacer. Le remplacement s'opère d'une manière si méthodique et si régulière, que sa fonction ne saurait en être troublée. Enfin, si l'on suit d'heure en heure ce double mouvement de formation d'une part et de déformation de l'autre, on trouve que vers le douzième jour de l'incubation, et au plus

tard le quatorzième, la branchie érythro-vésicale s'est complétement substituée à la branchie omphalo-mésentérique.

» La substitution d'une branchie à une autre s'effectue chez les mammifères par le même procédé que chez les oiseaux. L'ovologie de la vache, celle de la brebis, celle du cochon surtout, montrent les divers temps de cette substitution d'une manière presque aussi régulière qu'on la remarque chez les oiseaux. Chez l'homme, l'état rudimentaire de la branchie omphalo-mésentérique coïncide avec le développement si prompt de la branchie érythro-vésicale.

» Le rapport de ces deux branchies explique leur position respective. Chez tous les animaux pourvus de la branchie érythro-vésicale, sa position est pelvienne, et cette position paraît lui être commandée par celle de la branchie omphalo-mésentérique dont elle doit continuer la fonction.

» Chez ceux, au contraire, où la branchie érythro-vésicale est remplacée par des branchies cervicales, comme chez les poissons et les batraciens, la branchie omphalo-mésentérique s'éloigne de la région pelvienne, et vient se placer vers le cou, dans le voisinage de l'appareil respiratoire qui doit lui succéder. La nécessité de l'accord de la respiration embryonnaire explique ainsi la position spéciale que vient occuper la vésicule ombilicale chez les batraciens et les poissons.

» Le placenta, qui succède à la branchie érythro-vésicale, comme celle-ci a succédé à la branchie omphalo-mésentérique, offre dans sa composition chez les mammifères des différences qui sont subordonnées à l'étendue de l'endochorion (allantoïde), et à l'étendue, par conséquent, de la branchie érythro-vésicale. Le placenta n'étant en effet que la transformation de l'érythro-chorion, il arrive que moins l'endochorion est étendu, plus l'érythro-chorion est concentré. Plus est vaste, au contraire, l'endochorion, plus sont disséminées les houpes de l'érythro-chorion, qui forment les cotylédons placentaires.

» D'où il suit que, dans le premier cas, les cotylédons placentaires, groupés et réunis en masse, forment un plateau unique, comme on le remarque chez l'homme, les quadrumanes, la plupart des carnassiers et des rongeurs, tandis que dans le second cas, les cotylédons, tenus à distance, donnent naissance aux placentas cotylédonés et multiples de la vache, de la brebis, et du cochon, surtout remarquable sous ce rapport.

» Telles sont les modifications les plus remarquables que nous ont paru subir les appareils de la respiration embryonnaire, considérés chez l'homme, les mammifères et les oiseaux. »

RAPPORTS.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Rapport sur un savon hydrofuge.*

(Commissaires, MM. Dumas, Robiquet rapporteur.)

« M. **Menotti** a présenté, il y a quelques mois, un savon qui selon lui, jouit de la propriété de rendre les tissus imperméables à l'eau, sans qu'ils cessent pour cela d'être perméables aux fluides élastiques. Plusieurs échantillons d'étoffes préparées par ce moyen, étaient joints à ce savon. Nous avons été désignés, M. Dumas et moi, pour les examiner et en donner notre avis à l'Académie. Nous venons aujourd'hui nous acquitter de ce devoir.

» L'utilité du résultat annoncé par M. Menotti a été si généralement sentie, que depuis long-temps il est devenu l'objet d'essais nombreux et d'applications plus ou moins heureuses; mais en général les moyens employés jusqu'à présent ont été assez dispendieux pour que ces tissus imperméables ne pussent être achetés que par des gens aisés, c'est-à-dire précisément par ceux qui en ont le moins besoin. Le but que s'est proposé M. Menotti a été, au contraire, de les rendre accessibles pour tous, et de mettre l'application de sa méthode entre les mains de tout le monde. Cette méthode est en effet si facile, qu'il n'est personne qui ne puisse l'exécuter; car elle consiste tout simplement à immerger une étoffe bien sèche dans une dissolution presque bouillante de ce savon hydrofuge. Lorsque l'étoffe est bien uniformément imprégnée, on exprime modérément, on laisse sécher, et tout est terminé.

» Pour nous assurer de la vérité des faits allégués par l'auteur, nous nous sommes transportés dans son établissement, et là M. Menotti, qui nous avait fait connaître la composition de son savon, en a fait préparer devant nous. Plusieurs coupons d'étoffes ont été rendus imperméables, et pour que les effets indiqués devinssent plus évidents pour nous, M. Menotti fit asperger des morceaux de percale avec de la dissolution chaude de son savon; il fit même tracer quelques caractères avec cette même dissolution. Lorsque les étoffes étaient sèches, aucun vestige de cette préparation n'apparaissait; mais venait-on à les tremper dans de l'eau même bouillante, aussitôt on distinguait parfaitement toutes les parties qui avaient été imprégnées de ce savon, et l'on voyait reparaître tous les ca-

ractères primitivement tracés, parce que tout ce que le savon avait touché ne se laissant pas imbiber, il en résultait une différence de nuance qui rendait ces diverses parties fort distinctes les unes des autres.

» Enfin, nous avons assez répété les épreuves, soit ensemble, soit individuellement, pour pouvoir dire que nous croyons que M. Menotti a réellement atteint le but qu'il s'était proposé, et cela sous le double rapport de l'utilité et de l'économie. Ainsi nous nous sommes assurés, en prenant pour base le prix de vente établi par M. Menotti pour son savon, qu'il deviendra possible avec quelques centimes de dépense, de rendre imperméables plusieurs mètres de toile. Pour en donner une idée plus précise, nous dirons qu'il n'en coûterait pas plus de 40 centimes pour rendre imperméable une blouse ordinaire, et le double environ pour une capote de soldat.

» Il n'est sans doute pas besoin de faire remarquer que plus un tissu sera serré et plus l'imperméabilité sera grande. Nous ajouterons que l'on réussirait probablement beaucoup mieux encore, en imprégnant de ce savon non pas le tissu lui-même, mais la matière première qui sert à le fabriquer; c'est en effet ce que se propose de faire M. Menotti, et comme sa préparation modifie fort peu la souplesse de la fibre textile, il regarde le succès comme certain.

» On prévoit les immenses avantages qui devront résulter pour la santé publique de l'emploi d'un procédé aussi simple que peu dispendieux, et combien tous ceux qui jouissent du triste privilége d'exercer une profession quelconque sur la voie publique et exposés aux injures de l'air, auront d'obligations à M. Menotti. On jugera sans doute comme nous, que lorsque le temps aura pu ajouter sa sanction aux espérances que le procédé de M. Menotti permet de concevoir, personne ne sera plus digne que lui de venir participer à la belle dotation léguée par M. de Montyon à ceux qui sont assez heureux pour soustraire leurs semblables à quelques-unes des misères humaines.

» Nous avons l'honneur de proposer à l'Académie d'accorder son approbation au savon hydrofuge de M. Menotti. »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à la nomination d'un membre pour la place vacante dans la *section de Physique*.

Le nombre des votants est de 57.

Au premier tour de scrutin,

M. Babinet obtient...... 35 suffrages,
M. Despretz........... 19
M. Péclet............. 2

Il y a un billet blanc.

M. **Babinet**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu; sa nomination sera soumise à l'approbation du Roi.

M. le **Président de l'Académie** rappelle qu'il reste à pourvoir à une vacance dans la *section de Mécanique*, et engage MM. les membres de la section à présenter le plus tôt possible une liste de candidats.

M. **Magendie**, au nom de la Commission chargée de l'examen des pièces adressées pour le concours au prix de Physiologie expérimentale, demande qu'un chimiste soit adjoint à cette Commission.

M. **Dumas** est désigné à cet effet.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Notice sur la dynamométrie et sur les deux appareils dynamométriques de rotation, propres à mesurer, pendant un temps plus ou moins long, le travail transmis ou consommé par une machine sans interrompre sa marche; par* M. **Morin**. — Extrait par l'auteur.

(Commissaires, MM. Arago, Poncelet, Coriolis.)

« L'auteur, après avoir montré qu'à une époque comme la nôtre où les arts mécaniques acquièrent dans les travaux industriels des nations une si grande importance, le travail mécanique doit, selon l'expression d'un de nos plus habiles ingénieurs (M. Fourneyron), pouvoir se mesurer, se peser comme le pain, cite les tentatives faites par plusieurs savants illustres pour obtenir des instruments qui remplissent cet objet.

» Sans rappeler l'attention de l'Académie sur les appareils dynamométriques qu'il a déjà fait exécuter et auxquels elle a accordé le prix de Mécanique, il indique un résultat assez remarquable qu'il a obtenu récemment en accouplant ensemble deux paires de lames du genre de celles qu'il emploie, et qui prouve que quand deux lames élastiques sont soumises ensemble à un même effort, elles se partagent la résistance dans le rapport de leur flexion ou de leur force.

» Il appelle l'attention des expérimentateurs sur les recherches intéressantes qui sont encore à exécuter sur les charrues et sur le halage des bateaux, et cite à ce sujet quelques expériences comparatives qu'il a exécutées aux environs de Metz avec la charrue du pays et la charrue perfectionnée de M. de Dombasle, et desquelles il résulte que dans les terres assez légères, cette dernière offrait une résistance égale aux trois quarts de celle qu'opposait la première.

» L'auteur termine sa Notice par l'exposé du problème qu'il s'est proposé de résoudre dans la construction de deux nouveaux dynamomètres de rotation qu'il prie l'Académie de faire examiner.

» L'un de ces instruments est destiné à donner, pendant un nombre de révolutions qui peut s'élever de 150 à 450 et plus, la quantité de travail et l'effort moyen transmis par un moteur à une machine avec toutes ses variations, cet appareil devant fonctionner pendant que la machine travaille sans gêner aucunement la fabrication, et pouvant au besoin être appliqué à une ou plusieurs machines et transporté de l'une à l'autre sans exiger aucun changement.

» A l'aide de cet instrument un constructeur peut étudier et déterminer directement la quantité de travail nécessaire pour faire marcher diverses machines de fabrication soit ensemble, soit séparément.

» Le second appareil, destiné à marcher pendant un temps assez long, devait donner, après une journée, une semaine ou une quinzaine, la quantité totale de travail transmise par le moteur ou consommée par une machine, de façon que les résultats, indiqués par un compteur renfermé dans une boîte à deux clés, ne pussent être altérés.

» Un semblable instrument, placé dans un atelier, indiquerait, à la fin de chaque semaine, la force qui aurait été réellement consommée par le locataire, et servirait de base incontestable au réglement des loyers. Appliqué à une machine à vapeur pendant une quinzaine ou un mois, il montrerait d'une manière irrécusable quelle est la force de la machine et la quantité de travail qu'elle transmet par kilogramme de charbon brûlé.

» La tare de ces instruments, ou la démonstration de l'exactitude de leurs indications et de leur rapport avec le travail exécuté ou transmis par la machine, est d'ailleurs tellement simple et facile à comprendre, qu'elle n'exige aucune autre connaissance en mécanique que celles qui sont possédées par les chefs ouvriers ordinaires.

» Les appareils sont exécutés, ils ont déjà fonctionné, et ils paraissent à l'auteur remplir complétement le but qu'il s'était proposé. »

GÉOLOGIE. — *Observations sur les formations calcaires du Vivarais; par* M. **Jules de Malbos.**

(Commissaires, MM. Al. Brongniart, Élie de Beaumont.)

Dans ce Mémoire, l'auteur s'est particulièrement occupé des directions des fissures qui divisent en blocs séparés, de forme rhomboïdale, les différentes assises des calcaires du département de l'Ardèche; des nombreux fossiles marins que ces calcaires renferment, et des variations que peut avoir subi la profondeur de la mer pendant la durée de la formation de leurs assises successives.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Recherches sur les glissements spontanés, contenant l'exposé de quelques nouveaux principes de mécanique terrestre; par* M. **Colin**, ingénieur au canal du Centre.

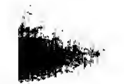
(Commissaires, MM. Poncelet, Coriolis.)

Dans ce Mémoire, l'auteur s'est attaché à prouver, tant par des observations que par des considérations théoriques, que le prisme de plus grande poussée des terres n'est point terminé par un plan, comme on l'admet généralement, mais par une surface courbe qui serait une cycloïde.

CORRESPONDANCE.

M. *Audouin* communique le passage suivant, relatif à la *circulation du sang chez les Pyrosomes,* extrait d'une lettre de M. **Milne Edwards**, datée de Nice, le 29 janvier 1840.

« J'ai recueilli ces jours-ci, dans la baie de Villefranche, un petit échantillon de la singulière agrégation d'animaux si bien décrits d'abord par Péron et Lesueur, puis par M. Savigny sous le nom de *Pyrosoma.* L'ayant



conservé dans de l'eau de mer, j'ai pu l'examiner à l'état vivant. Déjà j'avais étudié à Paris quelques-uns de ces Tuniciers conservés dans l'alcool; mais alors, vous le savez, ils n'ont plus la transparence cristalline qu'ils offrent pendant la vie, et je n'avais pu prendre qu'une idée assez imparfaite de leur organisation. Rien n'est plus curieux à voir que l'appareil respiratoire de ces petits animaux, lorsque les cils vibratiles dont chacune des fentes branchiales est garnie, se meuvent tous à la fois et tourbillonnent avec une rapidité extrême et une harmonie parfaite.

» Mais ce qui m'a intéressé davantage, c'est la manière dont se fait *la circulation du sang chez ces Pyrosomes*. Le cœur, qui, je crois, a échappé jusqu'ici aux recherches des anatomistes, est placé à la partie inférieure du corps, à côté et au-dessous de la masse viscérale : il a une disposition analogue à celle des Ascidies. Il se contracte aussi d'une manière péristaltique, et ici encore la direction de ce mouvement vermiculaire change périodiquement. La direction du courant circulatoire lui-même change aussi périodiquement, tout-à-fait à la manière de ce qui a lieu chez les Ascidies, et, comme chez ces animaux, les mêmes vaisseaux remplissent alternativement les rôles d'artères et de veines.

» Voilà donc ce mode de circulation si anomal constaté dans toutes les grandes divisions naturelles de la classe des Tuniciers de Lamarck. Il m'a paru intéressant de voir qu'un phénomène physiologique aussi remarquable et qui n'a été encore aperçu dans nul autre type du règne animal, ne manquait dans aucun des animaux dont se compose ce groupe intermédiaire entre les vrais mollusques et les polypes. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Extrait d'une Lettre de* M. **Lejeune-Dirichlet** *à* M. Liouville.

« En voyant dans votre Journal l'élégante traduction que M. Terquem a bien voulu faire de mon Mémoire sur la progression arithmétique, j'ai eu l'idée d'étendre la même analyse aux formes quadratiques. En combinant cette analyse avec les considérations ingénieuses que M. Gauss développe dans les derniers numéros de sa cinquième section, on prouve non-seulement que toute forme quadratique renferme une infinité de nombres premiers, mais encore qu'elle en contient qui soient d'une forme linéaire quelconque, compatible avec la forme quadratique donnée.

» Je me suis aussi beaucoup occupé dans ces derniers temps à étendre aux formes quadratiques à coefficients et indéterminées complexes, c'est-

à-dire de la forme $t + u\sqrt{-1}$, les théorèmes qui ont lieu dans les cas ordinaires des entiers réels. Si l'on cherche en particulier à obtenir le nombre des formes quadratiques différentes qui existent dans cette hypothèse pour un déterminant donné, on arrive à ce résultat assez remarquable, que le nombre dont il s'agit dépend de la division de la lemniscate, de même que dans le cas des formes réelles et à déterminant positif, il se rattache à la section du cercle. Ce qui m'a surtout fait plaisir dans ce travail, c'est le parti qu'on y tire de considérations géométriques et particulièrement de la théorie des propriétés perspectives des figures. Au moyen de cet auxiliaire, la question, qui d'abord et considérée d'une manière purement analytique paraît extrêmement compliquée, devient presque aussi simple que lorsqu'il s'agit de déterminants réels.

» Les recherches dont je viens de vous indiquer l'objet m'ont conduit à un théorème remarquable par sa simplicité, et qui ne paraît pas sans importance pour la théorie des équations indéterminées des degrés supérieurs au second, matière encore très peu cultivée. Voici en quoi consiste ce théorème.

« Si l'équation

$$(1) \qquad s^n + as^{n-1} + \ldots\ldots + gs + h = 0,$$

» à coefficients entiers, n'a pas de diviseur rationnel, et si parmi ses racines » $\alpha, \beta, \ldots. \omega$, il y en a au moins une qui soit réelle, je dis que l'équation » indéterminée

$$(2) \qquad \mathrm{F}(x, y, \ldots z) = \varphi(\alpha)\,\varphi(\beta)\ldots\varphi(\omega) = 1,$$

» où l'on a posé pour abréger

$$\varphi(\alpha) = x + \alpha y + \ldots + \alpha^{n-1} z,$$

» a toujours une infinité de solutions entières. »

» Pour établir ce théorème, il faut d'abord faire voir qu'il existe au moins un entier m tel, que l'équation

$$(3) \qquad \mathrm{F}(x, y, \ldots z) = m$$

ait une infinité de solutions. C'est à quoi l'on peut parvenir par différents

moyens. Dans le cas du second degré, la chose, qui pour ce cas n'est pas nouvelle, résulte immédiatement des propriétés des fractions continues.

» L'équation (3) ayant une infinité de solutions, il en existera deux telles, que l'on ait

$$F(x, y, \ldots z) = m, \quad F(x', y', \ldots z') = m,$$

et en même temps,

$$(4) \qquad x \equiv x', \; y \equiv y', \ldots z \equiv z' \,(\text{mod. } m).$$

Cela posé, si nous considérons la fraction

$$\frac{x' + \alpha y' + \ldots + \alpha^{n-1} z'}{x + \alpha y + \ldots + \alpha^{n-1} z},$$

on pourra évidemment [en multipliant par $\varphi(\beta)\ldots\varphi(\omega)$] lui donner la forme

$$\frac{X + \alpha Y + \ldots + \alpha^{n-1} Z}{m},$$

où X, Y,....Z sont des fonctions entières et à coefficients entiers de $x, y, \ldots z, x', y', \ldots z'$. Je dis maintenant que X, Y,....Z sont des multiples de m. Pour le faire voir, admettons pour un instant que dans ces expressions $x', y', \ldots z'$ soient changés en $x, y, \ldots z$; changement par lequel X, Y,....Z resteront, en vertu des congruences (4), congrus à eux-mêmes. Par le changement dont il s'agit, $X + \alpha Y + \ldots \alpha^{n-1} Z$ doit devenir égal à m, ce qui ne peut arriver [l'équation (1) n'ayant pas de diviseurs rationnels] qu'autant que X, Y,....Z deviennent respectivement m, 0,....0. Donc X, Y,....Z sont divisibles par m, et la fraction considérée plus haut est

$$\xi + \alpha \eta + \ldots + \alpha^{n-1} \zeta$$

($\xi, \eta, \ldots \zeta$ étant des entiers); d'où l'on conclut

$$F(\xi, \eta, \ldots \zeta) = 1,$$

solution qui en fournira une infinité d'autres.

» Parmi les conséquences nombreuses qu'on peut tirer de ce théorème, il y en a une qui se présente pour ainsi dire d'elle-même et consiste en ce que les fonctions que Lagrange a d'abord considérées dans les Mémoires de Berlin, et plus tard dans les Additions à l'Algèbre d'Euler, et qui se reproduisent par la multiplication, si elles peuvent obtenir une certaine valeur, sont dès-lors susceptibles de la même valeur pour une infinité de

systèmes de valeurs des indéterminées $x, y, \ldots z$, en supposant toutefois que l'équation algébrique d'où ces fonctions tirent leur origine, satisfasse aux conditions ci-dessus énoncées. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Emploi de la lumière artificielle pour la formation d'images photographiques.*

« M. Biot présente, de la part de M. le docteur *Donné*, plusieurs images photogéniques d'objets naturels transparents, opérées sur la couche d'iode par la lumière du gaz oxy-hydrogène enflammé sur la chaux, et agissant à travers un système de lentilles disposées pour produire divers degrés de grossissement. L'appareil optique employé est exactement un microscope solaire dont le corps éclairant est la petite masse de chaux sur laquelle s'opère la combustion; et l'objet transparent dont on veut obtenir l'image agrandie, y est aussi inséré de la même manière. Mais, au lieu de jeter l'image sur une toile blanche insensible, comme on le fait d'ordinaire dans ce genre d'expérience, M. le docteur Donné la reçoit sur la couche d'iode de M. Daguerre; et elle y imprime très nettement l'image de l'objet, qui se trouve ainsi rendue durable. Il y a une évidente utilité à remplacer dans de pareilles expériences la lumière solaire par une lumière artificielle que l'on peut toujours préparer; mais il y a en outre plusieurs conséquences physiques à déduire des résultats ici obtenus. D'abord, on se trouve ainsi assuré que la lumière qui se développe dans la combustion des deux gaz sur la chaux, contient les éléments de radiation convenables et suffisants pour modifier la couche d'iode; ce qui était une déduction analogique, mais non cependant certaine des effets déjà observés par M. Daguerre, sur l'impressionnabilité de la couche d'iode par la radiation d'une lampe d'Argant, qui avait nécessairement traversé la cheminée de verre dont la flamme était entourée. Dans les expériences de M. Donné, la lumière émanée du gaz traversait jusqu'à sept verres disposés en succession. Mais ce fait, qui peut paraître extraordinaire, est conforme aux résultats des expériences déjà faites sur les radiations en général. Car elles ont prouvé que les radiations capables d'exciter les effets chimiques, s'épurent, comme les radiations calorifiques, dans une très petite épaisseur du premier verre qu'elles traversent; de sorte que les couches ultérieures de ce verre, si elles sont de même nature, n'y opèrent plus qu'une absorption presque insensible. Ainsi, dans les expériences de M. Donné, la radiation qui avait traversé la première lentille, ne devait presque éprou-

ver dans les suivantes que des pertes résultantes des diverses réflexions sur les surfaces d'incidence et d'émergence. Il serait utile d'étudier sa composition, comparativement à la radiation solaire en l'analysant par des écrans de diverse nature sans l'intermédiaire des verres; comme aussi d'examiner les proportions suivant lesquelles elle est interceptée par l'interposition des divers écrans organiques dont elle donne les images après avoir traversé l'appareil amplifiant. »

VOYAGES SCIENTIFIQUES. — *Lettre de* MM. LOTTIN, BRAVAIS *et* CH. MARTINS *à* M. Arago, *relative aux travaux de la Commission scientifique du Nord.*

« Permettez-nous, Monsieur, de vous adresser, à notre retour, un résumé très succinct des observations astronomiques et physiques recueillies pendant le séjour de la corvette *la Recherche* au Spitzberg, aux îles Feroe, en Norvége, pendant les traversées faites en deux années consécutives dans ces parages, et plus spécialement pendant notre hivernage à Bossekop, en Laponie, sous le 70e degré de latitude, depuis le 1er septembre 1838 jusqu'au 20 avril 1839; enfin pendant la durée de notre retour en France. Ces observations sont dues aux membres de la Commission du nord chargés de la partie physique et hydrographique, aux officiers de la corvette, et à MM. Lilliehook, Siljeström, Meyer, que le gouvernement de Suède et Norvége avait bien voulu nous adjoindre.

» *Astronomie et hydrographie.* — On a déterminé la position géographique des principaux points de la côte occidentale du Spitzberg, et le travail de Scoresby, dans l'ouest, a été lié avec celui du capitaine Parry, dans le nord de l'île ; on a levé les plans des baies de Bell-Sound, de la Magdeleine et des Basques. La latitude et la longitude de notre lieu d'hivernage ont été déterminées avec soin et par plusieurs méthodes différentes ; ce lieu devient ainsi un repère pour les levés hydrographiques actuels du Finmarck, et pour une détermination exacte des longitudes des principaux points de ces parages, dont plusieurs seront liés avec Bossekop par nos chronomètres.

» Quatre à cinq fois on a pris des hauteurs circumméridiennes d'étoiles passant à petite hauteur au-dessus de l'horizon; peu de temps avant ou après, les décroissements de température étaient observés directement. On a mesuré avec soin la dépression de l'horizon de la mer avec un grand théodolite, en y ajoutant la mesure de la température de la mer, et l'on a tenu note des diverses circonstances du mirage, état presque habituel de l'hiver.

» En même temps on construisait un plan à grand point du lieu de nos opérations, et un autre plan plus étendu qui embrasse le nouvel hospice d'Altengaard, situé à une lieue de distance.

» Les observations de marées ont été commencées à Bossekop dès le 1er septembre, puis discontinuées par suite de notre longue nuit, et reprises au mois d'avril. Plus tard, une série diurne et nocturne, favorisée par le jour continuel, a été faite à Hammerfest, du 19 juin au 9 juillet 1839, et des observations correspondantes ont eu lieu en même temps au fond du grand golfe d'Alten. Au Spitzberg, les marées ont aussi été notées pendant les séjours de la corvette. La détermination du niveau moyen a permis de mesurer la hauteur de la ligne des algues marines (*Fucus vesiculosus*), ligne horizontale, très tranchée, et formant pour l'observateur un très bon repère le long des côtes de tout le Finmarck. En même temps, il nous était impossible de ne pas remarquer les lignes et terrasses qui indiquent quel était, à des époques reculées, l'ancien niveau de la mer; on s'est assuré de la continuité de ces lignes et de leur défaut d'horizontalité. Il nous suffit de vous mentionner ici la ligne supérieure qui, du fiord d'Alten, où elle atteint une hauteur de 67 mètres, s'abaisse graduellement vers la mer du large, et n'a plus qu'une hauteur de 28 mètres aux environs d'Hammerfest, résultats qui, sans doute, ne seront pas sans intérêt pour les géologues.

» *Baromètre.*— Outre les observations barométriques faites d'heure en heure à bord de *la Recherche,* pendant ses deux campagnes, avec un baromètre marin comparé avec les nôtres, la pression de l'air était notée toutes les deux heures, pendant l'hivernage, le jour et la nuit; elle l'était d'heure en heure les premier et troisième samedis de chaque mois: pendant vingt-quatre heures consécutives, à chaque quartier de la lune; pendant une série de vingt jours à l'équinoxe d'automne, vingt jours au solstice d'hiver, et enfin pendant vingt jours à l'équinoxe du printemps. Nous mentionnons aussi des séries analogues de huit à dix jours, faites à Trondhjem, à la baie de la Magdeleine, à Bell-Sound (Spitzberg), à Upsal, et une de quarante jours faite à Hammerfest, en août 1839. Plusieurs de ces séries ont eu des observations correspondantes en d'autres lieux. Nous citerons seulement ici le commandant Delcros, bien connu de vous, lequel, en s'adjoignant MM. *Suzet* et *Capitaine,* a pu, de son côté, faire à Paris ces longues et pénibles observations.

» Les deux baromètres qui ont servi à ces observations générales ont été mis en rapport avec les baromètres de l'Observatoire avant et après la campagne; nous nous estimons heureux de les avoir rapportés intacts à

travers la Laponie, la Suède et l'Allemagne : leur état n'a nullement varié dans ce trajet, pendant lequel ils ont été comparés avec soin avec les baromètres des observatoires d'Upsal, Stockholm, Altona, Berlin, Dresde, Göttingue, Bruxelles, avec ceux de MM. les professeurs OErsted à Copenhague, Poggendorf à Berlin, et Kaemtz à Halle.

» Outre ces observations générales, on a employé le baromètre à la mesure de diverses hauteurs, lignes de l'ancien niveau de la mer, cols et plateaux de la Laponie traversés par l'expédition; à celle de la limite des arbres (saules, bouleaux, pins), des neiges éternelles et de la hauteur des principales montagnes. Trois ascensions ont été exécutées sur le Storvandsfield, et sept sur le Tyvefield, en faisant de 100^m en 100^m des stations intermédiaires, comme M. Biot vient de le recommander aux voyageurs. En 1838, une série météorologique a été faite de quart d'heure en quart d'heure sur le sommet d'une montagne du Spitzberg élevée de 560 mètres, pendant qu'une série analogue se continuait au bord de la mer; cette double série a duré quatre ou cinq fois vingt-quatre heures.

» Un baromètre a été laissé à un ingénieur anglais, M. Thomas, qui observe depuis 2 ou 3 ans à deux lieues de notre poste d'hivernage; un autre à son compagnon, M. Jhle, ingénieur saxon, ces messieurs devant continuer en ce point nos observations; un troisième à M. le pasteur Laestadius, à Karesuando, paroisse des montagnes de la Laponie: ces messieurs ont eu l'obligeance de mettre leurs résultats à notre disposition.

» *Thermomètre.*—Il est presque inutile de dire que le thermomètre était noté en même temps que le baromètre pour notre série météorologique générale; deux ou trois instruments diversement placés indiquaient la température de l'air.

» La température de la surface de la mer était observée régulièrement sur la corvette; et dans l'hivernage, de longues séries ont eu lieu pour comparer entre elles les températures de la pleine et de la basse mer. Malgré les froids rigoureux de l'atmosphère, la mer ne gèle pas, même au fond des baies profondes ou grands fiords de la côte.

» Les expériences de température sous-marine ne pouvaient être négligées, et nous y avons employé avec succès les thermomètres déverseurs à maxima et à minima de M. Walferdin; une Note sur des expériences faites en 1838, dans le voisinage des glaciers, a déjà été mise sous les yeux de l'Académie; de nouvelles expériences ont eu lieu depuis, et la température sous-marine a été déterminée de degré en degré, par M. Martins, depuis le 70e jusqu'au 80e degré de latitude nord. La vapeur brumeuse qui se forme

à la surface de la mer pendant les froids intenses de l'hiver, a été notée chaque fois sur nos registres.

» La température zénithale, dans le sens que M. Pouillet attache à ce mot, nous était fournie par la lecture de l'actinomètre à duvet de cygne, lorsque l'état du ciel était favorable à ces expériences. Par un ciel pur et un soleil dégagé, l'instrument employé était dirigé vers cet astre; on expérimentait aussi la chaleur solaire par l'échauffement d'une plaque de ferblanc noircie, procédé dû aussi à M. Pouillet, et qui ne diffère pas essentiellement des procédés actinométriques de Herschell. On s'est aussi servi d'un pyrhéliomètre à lentille; on a fait de nombreuses expériences pour comparer les lectures actinométriques avec celles de l'appareil galvanométrique à rayonnement de M. Melloni, et deux fois on a observé ce dernier appareil pendant des aurores boréales.

» Pour connaître la température du sol, un premier thermomètre était placé à la surface même de la neige; deux autres à la profondeur de 50 et de 200 millimètres; le quatrième était enfoncé à $1^m,25$ et lu toutes les vingt-quatre heures; le cinquième enfin à $8^m,5$ au fond d'un trou pratiqué par nos sondes de forage: l'amplitude de la variation annuelle de ce dernier n'a pas dépassé 1° cent. Pour quelques-unes de ces expériences nous avons employé avec avantage les thermomètres différentiels de M. Walferdin, auxquels ce physicien a donné le nom de thermomètres métastatiques.

» M. Thomas, que nous avons déjà cité, a observé de son côté, et continue à observer la température de la terre, dans le fond d'anciennes galeries souterraines abandonnées, provenant de l'exploitation des mines de cuivre de Kaafiord.

» Nous avons aussi étudié les températures des sources et puits environnants, celle des nombreux puits d'infiltration que nous avons rencontrés sur la route de Bossekop à Upsal; ce qui augmente la valeur de ces observations, c'est qu'aux deux extrémités de cette base les variations thermométriques du sol sont assez bien connues, et que la température moyenne de l'air est déjà ou sera déterminée par la suite sur plusieurs points de cette ligne, tels qu'Enontekis, Karesuando, Ofver-Tornéo et Uméo.

» Il nous reste à vous entretenir de la température dans les hautes régions de l'atmosphère et de ces accroissements anormaux sur lesquels vous aviez fixé notre attention avant notre départ. Outre les observations faites sur les croupes, ou les sommets des montagnes voisines, nous dûmes songer à l'emploi de cerfs-volants et de nos ballons captifs. Ce dernier mode d'expé-

rimentation, qui exige une grande surveillance et un temps parfaitement calme, n'a pu être employé qu'à deux reprises différentes, savoir les 17 et 22 mars, et a fourni des altitudes de 270^{m} et de 450^{m}. Mais le vent, qui avait contrarié l'emploi des aérostats, nous servait au contraire à souhait pour les expériences de cerfs-volants, et c'est de la sorte que nous avons fait trente-deux observations à des hauteurs variables de 70^{m} à 130^{m}; toutes ces mesures ont été obtenues trigonométriquement. Le temps nous manque pour soumettre à vos lumières les détails de ces expériences et les nombreuses précautions prises par nous pour les mettre à l'abri de toute objection. Les instruments déverseurs de M. Walferdin ayant été trouvés habituellement trop lourds, on s'est contenté de les élever trois à quatre fois (dans des journées différentes) simultanément avec nos thermométrographes; l'un de ces derniers, notre n° 12 de Bunten, s'étant constamment accordé avec les instruments déverseurs avec une précision vraiment merveilleuse, a été désormais employé de préférence à tous les autres qui ne nous avaient pas offert les mêmes garanties. Tous ces essais ont servi à signaler dans les instruments de M. Walferdin quelques modifications utiles, que leur auteur a effectuées depuis pour les adapter à ce genre de recherches.

» Le résultat le plus général de ces sondes aériennes a été que, dans les limites où nous opérions, l'air était plus chaud en haut qu'à la surface du sol; la différence s'est élevée à 6° cent. Il est aussi très vrai que la loi peut subsister, même en plein jour, comme vous le faites remarquer dans nos Instructions; un temps couvert, la présence des vents d'ouest dans le bas de l'atmosphère, sont des circonstances qui peuvent la mettre en défaut. Ces faits semblent s'expliquer, sinon en totalité, du moins en partie, par la présence fréquente du contre-courant supérieur venant de la mer, tandis que la brise froide de terre, la brise de sud-est, est l'état habituel des mois de l'hiver. De l'exacte appréciation de ces faits, nous pensons que des conséquences intéressantes peuvent découler.

» *Vents et hygrométrie.* — Le vent inférieur était noté à chaque observation; puis, autant que possible, le vent indiqué par les nuages. Des remarques spéciales ont été faites sur son inégale répartition dans les fiords, son degré d'humidité et les brumes qu'il peut amener, sa variation de direction avec la hauteur, et son influence thermométrique; celle-ci offre ce résultat singulier, que le vent de nord est beaucoup plus chaud que celui de la partie du sud; mais en été c'est tout le contraire.

» Nous avons noté la quantité de pluie ou de neige, l'hygromètre de Saussure, et vers la fin de l'hiver, le psychromètre de M. August, de Ber-

fin; nous décrivions aussi l'état du ciel, les formes de la neige, qui nous ont paru se réduire à trois ou quatre types principaux, celles du givre, qui dans les nuits sereines se dépose sur la surface même de la neige, et y forme d'admirables cristallisations miroitantes.

» *Électricité atmosphérique.* — Après divers essais faits pour rendre appréciable l'électricité atmosphérique, nous avons cru devoir nous arrêter au cerf-volant muni d'une corde directrice en soie, et d'une seconde corde conductrice isolée, dont nous pouvions établir à volonté la communication avec la boule de notre électroscope. Nos expériences confirment, d'une manière générale, la loi de l'électricité positive des temps sereins.

» *Optique atmosphérique.* — Nous avons observé et mesuré plusieurs halos solaires; l'un surtout, le 4 octobre 1839, s'est montré très complet avec les cercles tangents circumzénithaux, parhélies et cercle parhélique. Les halos lunaires sont encore plus fréquents, et il est rare que la présence de la lune sur l'horizon n'entraîne pas quelque accident optique plus ou moins remarquable, tel que halo, couronne, lueurs verticales jaunâtres passant par le centre de l'astre, ou écartelées transversalement par une deuxième bande horizontale. Deux fois nous avons vu de ces halos blancs brumeux de 45° de diamètre, dont le centre est diamétralement opposé au soleil, phénomène qui, à notre connaissance actuelle, n'est pas signalé dans les traités de météorologie. Nous avons aussi joui une fois du spectacle de l'ombre de l'observateur et des objets qui l'avoisinent, projetée sur la brume avec des franges colorées.

» *Étoiles filantes.* — Les 13 et 14 novembre 1838, les étoiles filantes ont été observées à Bossekop et à Dupvig; elles n'étaient point très nombreuses, et le temps, du reste, peu favorable. Le phénomène s'est montré à nous avec plus d'éclat dans la nuit du 7 au 8 décembre : un seul observateur, en une heure et demie, a vu 52 bolides, et a noté les points de départ et d'arrivée de chacun de ces météores. C'est la même nuit qui vous a déjà été signalée par les observations de MM. Herrick à New-Haven, Bovy à Bruxelles, et Flaugergues à Toulon.

» Dans la nuit du 2 au 3 janvier 1839, nous avons vu aussi de nombreuses étoiles filantes, environ une ou deux toutes les cinq minutes, et il est intéressant de remarquer que cette même nuit a été notée pour le grand nombre de ses étoiles filantes pendant les années 1835 et 1838.

» *Aurores boréales.* — Cet intéressant phénomène a été très fréquent pendant notre hivernage; ce qui confirme l'idée de plusieurs savants, à

savoir que la période qui les ramène en plus grande abondance a recommencé. Du 12 septembre 1838 au 18 avril 1839, cent cinquante-trois aurores ont été aperçues, sans compter six ou sept nuits de lueurs douteuses; cette proportion est à peu près celle de 3 à 4, et à peine trouverons nous dans nos registres un seul cas bien constaté d'une nuit claire d'un bout à l'autre qui ne nous ait point offert ce phénomène : il faut se hâter d'ajouter que beaucoup de ces aurores sont faibles, diffuses, et sans action bien appréciable sur l'aiguille aimantée. Dans les journées où l'aurore s'est présentée de meilleure heure, elle a été vue dès $3^h 22^m$, $3^h 30^m$ et $3^h 40^m$ du soir; il nous semble nécessaire que le soleil ait 8° ou 9° de dépression sous l'horizon pour que le phénomène ait quelque chance d'être aperçu; ainsi il suffirait peut-être d'hiverner sous le 77e degré de latitude pour pouvoir jouir de sa vue à l'heure même de midi, et sans interruption d'une nuit à l'autre, ce qui comblerait une importante lacune. L'aurore peut aussi se voir très avant dans le crépuscule du matin, comme cela est arrivé le 19 mars à $5^h 9^m$, lorsqu'il faisait assez jour pour lire un journal. Dans la nuit du 10 janvier, la clarté aurorale était suffisante pour lire, quoique avec peine, un caractère petit-texte (1). Le 18 février, l'aurore, masquée par des nuages légers, égalait presque l'éclat de la lune alors demi pleine et dont elle passait à petite distance: ces cas sont ceux de l'intensité maximum observée; nous tenons des personnes du pays que l'on peut en voir de plus brillantes encore. Du 28 août 1839 au 20 octobre de la même année, nous avons aussi pendant notre retour noté un assez grand nombre d'aurores; mais depuis cette époque, et au sud du parallèle d'Upsal, le phénomène a entièrement cessé d'être visible pour nous.

» Comme nos prédécesseurs, nous avons distingué dans l'aurore boréale deux types principaux, l'arc et le rayon; mais nous avons en outre émis l'opinion que l'arc n'était qu'une réunion de rayons juxtaposés transversalement à sa longueur, qui peuvent se souder ou se dessouder par la présence ou par la disparition d'une lueur plus ou moins homogène, laquelle les unit latéralement entre eux. Nous espérons que les preuves de cette manière de voir seront rendues manifestes par nos notes et nos croquis. Il reste toutefois à expliquer la cause qui groupe ainsi les rayons en bandes transverses au méridien magnétique. Quant à ces plaques nébuleuses, de lueur cendrée, éparses sur tout le ciel, et qui forment si souvent la dernière phase du phénomène, il nous paraît à peu près certain que ce sont des

(1) Terme typographique.

rayons dont la lueur est devenue de plus en plus diffuse, et qui se sont considérablement élargis; car on peut suivre entre le rayon et la plaque aurorale tous les états intermédiaires. Les couronnes seront produites par le passage au zénith d'arcs, ou bandes, ou séries de rayons, généralement contournées sur elles-mêmes, et qui se développent plus ou moins vivement en éventails radiés au moment de ce passage.

» Nous avons étudié les dispositions variées des rayons, soit isolés, soit en massifs, en faisceaux, ou en séries plus ou moins étendues ou interrompues, leur direction parallèle à l'aiguille d'inclinaison, leur éclat, leur mouvement de translation latérale, ascendante ou descendante, d'extension ou de diminution subites, et plus particulièrement le mouvement ondulatoire, et le mouvement vibratile, sur lesquels l'un de nous vient de publier une Note dans les *Annales maritimes et coloniales*. Nous avons aussi observé les alternatives de palpitation que manifestent les plaques aurorales; palpitation dont la fréquence atteint parfois le chiffre de 7 ou 8 par seconde, pendant que les plaques peuvent alors doubler ou tripler de superficie à chaque nouvelle alternative. Nous avons noté les changements de forme des arcs, les étoiles près desquelles ils passaient, leur mouvement de translation, leur passage du nord au sud ou du sud au nord, leur éclat, les crochets, festons, découpures et autres effets de draperies qui s'y manifestent. On a pris au théodolite les relèvements des pieds des arcs, de manière à en déduire l'azimut du point de culmination; et lorsque l'état stationnaire de l'arc l'a permis, on a mesuré de 20° en 20° les hauteurs *ordonnées* de l'arc, en répétant aussitôt après et en sens inverse les mêmes mesures; pareille opération a eu lieu sur ces arcs nuageux (cirro-stratus) dont la forme rappelle celle de l'aurore.

» Des observations parallactiques ont été effectuées à Dupvig et à Bossekop, aux deux extrémités d'une base de huit milles et demi de longueur, depuis le 9 janvier 1839 jusqu'au 22 du même mois. Elles semblent assigner aux aurores vues à cette époque une limite inférieure, notablement plus haute que le résultat des observations des compagnons de Franklin.

» Le mode de coloration a été également suivi avec soin, en même temps que l'on comparait l'intensité de la lumière avec celle des étoiles de diverses grandeurs, comparaison qui laisse malheureusement beaucoup à désirer. La coloration habituelle est une teinte jaunâtre, pouvant devenir blanchâtre, ou cendrée, surtout vers la fin du phénomène. La coloration extraordinaire s'effectue par des teintes rouges ou vertes, et ne s'est manifestée que dans les aurores les plus belles, c'est-à-dire dans une

trentaine de celles que nous avons observées, ou un cinquième du nombre total. Cette coloration est sans doute intimement liée à la vivacité de l'éclat; car ces deux circonstances ne nous ont jamais paru séparées, et dans une aurore colorée, les parties peu brillantes restent jaunâtres. La rapidité des mouvements ondulatoire ou vibratile est également une condition pour que les rayons auroraux acquièrent une vive coloration.

» Le mode de distribution des couleurs est fort remarquable. Lorsqu'un arc est très brillant, par un ciel pur, il se forme à la partie inférieure une légère nuance rougeâtre, à la supérieure une très légère teinte verdâtre; la lueur générale reste emprisonnée entre ces deux petites zones colorées; les rayons ne tardent pas alors à apparaître; mais ce phénomène est rare. De même, dans le mouvement vibratile, si les rayons dardent, le rouge occupe le bas du rayon, le vert occupe le haut, et le jaune le milieu. Plus l'éclat augmente, plus les couleurs extrêmes s'étendent aux dépens de la couleur médiane. L'éclat diminue-t-il, ces couleurs refluent vers les extrémités du rayon, puis disparaissent. D'un autre côté, si le rayon obéit au mouvement ondulatoire, s'il se transporte parallèlement à lui-même, des deux faces latérales, l'une est occupée par la lueur rouge, c'est l'antérieure; la postérieure se teint de la nuance verte. Ces deux teintes ne nous ont paru nullement identiques avec leurs homonymes du spectre solaire. Peut-être l'aurore rouge de nos climats s'expliquera-t-elle par des arcs ou rayons dont la partie inférieure est seule visible. Nous ne devons pas taire que d'autres modes de coloration ont été signalés jadis par d'autres observateurs. Pardonnez-nous, M. le Secrétaire, si nous jetons dans ce résumé naturellement sec et aride quelques généralisations que vous trouverez peut-être trop systématiques ou trop hâtives; leur exposition, dont les preuves seront sans doute soumises plus tard à l'appréciation de vos lumières, nous a paru de nature à jeter quelque intérêt sur cette Note. Nous regrettons vivement que privés de l'appareil photométrique à images colorées ou croisées, nous n'ayons pu faire aucune expérience de polarisation.

» Trois ou quatre fois l'aurore a été vue placée en apparence entre l'observateur d'une part, les nuages ou la neige des montagnes de l'autre part. Parfois il était impossible que l'observateur ne s'y méprît pas à première vue; puis un examen approfondi engendrait des doutes qui nous paraissent être presque l'équivalent d'une négation. Le bruit de l'aurore n'a jamais été entendu par aucun de nous.

» *Nuages*. — Les nuages, leur forme, leur direction, les grandes courbes arquées qu'ils dessinent, les fuseaux divergents de ces arcs, que M. de Hum-

boldt a appelés *bandes polaires*, l'analogie d'aspect entre les arcs auroraux et certains cirro-stratus, entre les plaques nébuleuses aurorales et les légers cirro-cumulus du crépuscule du matin, la substitution apparente de ces derniers aux premières ont aussi fixé notre attention, et sont consignés avec soin dans nos registres.

» *Magnétisme terrestre.* — Des observations magnétiques absolues ont eu lieu aux divers points de relâche de la corvette, à Bossekop et en plusieurs lieux de l'intérieur de la Laponie. On a de plus expérimenté les nouvelles méthodes de M. Gauss pour la déclinaison et l'intensité. Des séries d'observations de la variation diurne ont été faites à Trondhjem, Bell-Sound, Magdalena-Bay, Kiexisvara, Tornéo, etc.

» L'intensité horizontale, plus facile à déterminer que les deux autres éléments magnétiques, a été observée depuis Bossekop jusqu'à Stockholm, à trois époques diverses, par Meyer, Lottin et Bravais; les aiguilles ont ensuite été recomparées, soit à Christiania, soit à Paris; quelques-unes à Berlin, avec celles de M. Erman fils, et à Göttingue avec la grande aiguille de **MM. Gauss et Weber.**

» Tout ce qui a rapport aux variations diurnes des éléments a beaucoup occupé notre Commission pendant son hivernage. Un de nos observatoires, placé tout proche de notre lieu d'habitation, était consacré à l'appareil de M. Gambey pour la variation de la déclinaison; cet appareil était lu toutes les deux heures, et plus fréquemment aux époques des maxima et minima, ainsi que pendant les aurores boréales. Pendant vingt jours aux deux équinoxes, et vingt jours au solstice d'hiver, ces lectures ont été faites à chaque quart d'heure. Chacune de ces séries fournit une courbe de variation diurne, et ces trois courbes comparées entre elles donnent la variation mensuelle : toutefois, la quatrième série projetée n'ayant pas eu lieu au solstice d'été, cette variation ne pourra être entièrement dégagée de la variation séculaire que par une série faite plus tard dans le même lieu; il est assez singulier que cette dernière variation paraît consister en une marche du pôle nord vers l'ouest.

» On a tenu note des oscillations magnétiques de l'aiguille, cet élément étant en rapport avec l'état plus ou moins variable des forces perturbatrices; leur amplitude, très considérable parfois, nous obligeait souvent à renoncer à l'emploi du microscope, et la lecture se faisait par un index et un arc gradué placés à la pointe opposée. Des lectures comparatives faites dans des périodes de calme permettent de tout rapporter à un seul pôle.

» Quant aux oscillations de pesanteur qui s'effectuaient autour du point

supérieur de suspension, elles ont entièrement disparu vers la fin du mois de novembre, lorsque le sol s'est gelé à une profondeur de plus de quatre pieds; elles ont même cessé d'accompagner les grandes oscillations magnétiques, et paraissent tenir uniquement à la mobilité des supports de l'aiguille et à sa préservation incomplète des agitations atmosphériques.

» Un autre observatoire contenait le grand magnétomètre de M. Gauss; cet instrument était observé à des époques convenues d'avance, chaque jeudi soir, d'oscillation en oscillation, et le dernier samedi de chaque mois, de cinq en cinq minutes, pendant vingt quatre heures. En septembre, octobre, novembre, on a accompagné cette observation par celle faite simultanément de la boussole de M. Gambey, et la similitude des courbes obtenues a formé une vérification réciproque tendant à prouver également en faveur des deux manières d'observer. Ce nouvel observatoire, éloigné de 200 mètres du premier, était situé sur un rocher de quartz, loin des maisons et à l'abri de toute influence du fer. Les causes locales qui pouvaient à la longue dévier l'appareil de l'autre observatoire, pourront se corriger par les comparaisons simultanées faites des deux appareils, à part toutefois les changements possibles dans la distribution interne du magnétisme des barreaux.

» L'influence des aurores boréales brillantes était très marquée sur les appareils. Presque toujours l'aiguille commence par marcher à l'ouest, revient à son lieu d'équilibre, le dépasse vers l'est, et ne retourne définitivement à sa position de départ que par une série d'allées et de venues généralement fort irrégulières. La déviation maximum observée a été de 4° 30′ le 22 février au soir, et c'est surtout pendant les couronnes que ces grandes déviations se manifestaient. Les aurores boréales peu brillantes, celles dont la lueur est diffuse, ou qui n'abandonnent pas l'horizon nord, agissent au contraire fort peu sur les barreaux; de plus, notre mémoire ne nous fournit pas d'exemple d'un ciel pur et dépourvu d'aurore pendant la nuit, qui coïncide avec une agitation magnétique un peu marquée. De la sorte, il paraît assez vraisemblable que toutes ces perturbations incessantes et *irrégulières* (les variations diurne, mensuelle et séculaire mises de côté) sont dues à des aurores boréales, les grandes perturbations correspondant aux grandes et belles aurores de la zone nord, comme vous l'avez démontré le premier, les petites à des aurores faibles, peu importantes, que l'on ne peut voir qu'en étant placé dans des points convenables de cette même zone, ou de son opposée au pôle sud.

» Un troisième observatoire renfermait l'aiguille d'intensité horizontale

de M. Gambey; chaque matin et chaque soir, pendant 166 jours, on comptait 420 oscillations de l'aiguille, en ayant soin de lui donner constamment la même amplitude de départ : parfois cette observation était répétée de trois heures en trois heures. L'appareil avait été fixé une fois pour toutes avec son thermomètre interne. Les grandes variations thermométriques dans ce long laps de temps permettront d'appliquer avec sûreté la correction relative à la température.

» Notre quatrième observatoire était consacré à observer l'aiguille suspendue par deux fils non parallèles, à angle droit avec le méridien magnétique, aiguille bifilaire de MM. Gauss et Weber. Les derniers samedis des mois de décembre 1838, janvier, février et mars 1839, elle a été observée toutes les cinq minutes, conjointement avec l'aiguille de déclinaison : elle était lue habituellement toutes les deux heures, et à chaque heure pendant les séries horaires de vingt jours. De là se déduisent la variation diurne de l'intensité horizontale, la marche pendant les aurores, etc. Lorsque l'aurore boréale va paraître, et avant même qu'elle ne paraisse, l'intensité augmente; c'est une règle à peu près constante; elle diminue plus tard, revient à sa valeur première, la dépasse, l'aurore étant au zénith, et ne revient à sa position d'équilibre qu'après beaucoup d'oscillations.

» Dans un cinquième observatoire était situé notre instrument d'inclinaison de M. Gambey, avec lequel s'observaient chaque jour les variations de cet élément : tous les résultats ont été obtenus par un de nos compagnons, M. Siljiström, et sont restés entre ses mains, pour être mis en état d'être publiés.

» Enfin, dans un sixième observatoire avait été placée une aiguille de variation diurne de M. Gambey, installée de manière à donner les changements de l'intensité verticale. Cette aiguille était suspendue par deux fils verticaux parallèles, et la ligne horizontale joignant les deux points d'attache inférieurs passait très peu au-dessus du centre de gravité du barreau, assez au nord de ce centre pour que le barreau fût horizontal. Il suffisait alors de noter les variations en hauteur du pôle nord et du pôle sud, ainsi que les changements du niveau fixé sur l'appareil, pour en déduire l'angle de déviation, et le réduire au moyen d'un certain coefficient à la variation cherchée de l'intensité verticale. Du 14 décembre 1838 au 14 mars 1839, nous avons eu environ 300 lectures de cet appareil, dans des circonstances tantôt de calme et tantôt de perturbations magnétiques, et nous avons pu observer que presque toujours pendant l'aurore l'intensité verticale diminuait.

» Cet appareil, comme vous le voyez, M. le Secrétaire, ne diffère pas essentiellement de celui que M. Lloyd, de Dublin, vient de décrire et de faire construire pour la grande expédition anglaise du pôle sud : dans ce dernier l'aiguille tourne au moyen de couteaux sur des plans d'agate, à peu près comme le fléau d'une balance. Nous pensons que notre procédé est plus exact, et telle nous a paru aussi être l'opinion de M. Guillaume Weber.

» Restait une grande question qui nous a beaucoup occupés et sur laquelle, nous l'espérons, nos longues observations jetteront quelque jour, si elles ne peuvent la résoudre entièrement. Quel rapport existe-t-il entre la position géométrique de l'aurore boréale d'une part, et d'autre part la cause qui détermine l'aiguille de déclinaison à se mouvoir de préférence soit à l'est, soit à l'ouest; qui porte tantôt vers le nord, tantôt vers le sud, le pôle nord de l'aiguille bifilaire; qui diminue ou augmente l'intensité verticale? A la même position géométrique du phénomène, à la même intensité des diverses parties qui le composent, voit-on correspondre toujours une même force perturbatrice s'exerçant dans le même sens, ou bien le signe de cette force est-il lié avec les conditions internes du phénomène, de la même manière qu'une aiguille est déviée par un circuit en deux sens divers, selon que le courant la traverse de droite à gauche ou de gauche à droite? Nous n'osons encore rien préjuger à cet égard, et nous attendons patiemment le résultat du dépouillement complet de nos registres.

» Il nous reste encore, M. le Secrétaire, à signaler à votre attention divers résultats qui se rattachent d'une manière un peu moins spéciale à la météorologie : telles sont nos observations sur les glaciers du Spitzberg, sur les sillons qui marquent dans le nord la trace du grand courant de M. Sefström, nos observations sur les pins sylvestres à leur limite extrême, leur grosseur, leur accroissement en hauteur, leurs accidents de végétation, et leur température interne hiémale; d'autres observations de température interne faites sur les oiseaux palmipèdes marins si communs dans ces contrées; enfin, les mesures faites avec le céphalomètre du Dr Antelme sur les têtes et crânes des Lapons, Finlandais, Russes, Suédois, habitants des Feröe et anciens Scandinaves, mesures qui nous donnent en chiffres des coordonnées polaires suffisantes pour retracer la forme générale de la tête et en conclure le crâne moyen de chaque race spéciale.

» Tel est, M. le Secrétaire, le résumé très succinct, fait en grande hâte, des travaux physiques de la Commission dans le nord de l'Europe : nous vous serons très reconnaissants si vous voulez le communiquer à l'Acadé-

mie des Sciences sous la forme qui vous paraîtra la plus convenable; énumérer au public français les services rendus par une expédition en dehors des règles habituelles, et dans laquelle la multiplicité des points de relâche a été sacrifiée à la longueur des séjours; faire voir enfin à l'Europe savante qu'il nous a été donné pendant notre séjour dans le nord, de devancer en quelque sorte dans ses projets d'observations magnétiques, la grande expédition anglaise qui, conçue sur une vaste échelle, promet aujourd'hui de riches et nombreux résultats à la science. »

PATHOLOGIE. — *Observation relative à la contagion de la morve chronique; par* M. LEBLANC.

« Deux questions du plus haut intérêt ayant fixé dernièrement l'attention de l'Académie des Sciences : *la contagion de la morve du cheval au cheval*, et *la contagion de la morve du cheval à l'homme*, je crois devoir communiquer à l'Académie un fait tout récent qui, indépendamment d'autres faits analogues bien connus, prouve la contagion de la morve et du farcin *chroniques* du cheval au cheval et même du cheval à l'homme.

» Un cheval atteint de farcin chronique, après avoir reçu des soins qui firent disparaître momentanément les symptômes de farcin, fut placé dans une écurie, très bien disposée sous tous les rapports, habitée par seize chevaux. Après deux mois de cohabitation, à peu près, quatre de ces chevaux présentèrent les symptômes de *la morve chronique*.

» Ces quatre chevaux étaient, du reste, dans un embonpoint satisfaisant, et ne présentaient aucun symptôme de maladie aiguë. Ils étaient donc atteints de la morve ayant la forme chronique.

» Dans l'écurie habitée par ces chevaux, couchait le nommé *Deval*, palfrenier qui était chargé de leur donner des soins.

» Cet homme devint malade; il fut reçu à l'hôpital Necker, dans le service de M. Bricheteau. Il passa plus tard dans le service de M. Bérard jeune, et, après avoir présenté des symptômes évidents de farcin chronique, il est mort d'une morve aiguë farcineuse.

» J'ai déjà publié d'autres faits analogues dans deux Mémoires que j'ai l'honneur d'adresser aujourd'hui à l'Académie, et qui prouvent incontestablement :

» 1°. Que les *diverses espèces* de morve et de farcin doivent être considérées comme des formes variées d'une même affection générale;

» 2°. Que *toutes* les formes de morve et de farcin sont contagieuses, mais à différents degrés;

» 3°. Que la morve de l'homme peut être reportée sur le cheval par inoculation. »

M. Thibert, auteur des pièces en cire qui ont été mises sous les yeux de l'Académie, dans sa dernière séance, et qui représentent les lésions produites par la *morve* chez l'homme et chez le cheval, écrit pour repousser le reproche d'inexactitude qu'il croit avoir été porté par M. Magendie, contre ces représentations.

M. Magendie fait remarquer que M. Thibert paraît n'avoir pas été informé exactement de ce qui s'est dit à ce sujet dans le sein de l'Académie : M. Magendie, en rendant justice au talent de l'artiste qui avait exécuté ces *magnifiques pièces* (ce sont les termes dont il s'est servi; *voir* le *Compte rendu*, t. X, p. 226), a seulement soutenu que dans une discussion de la nature de celle qui venait de s'engager, il fallait produire les pièces pathologiques elles-mêmes, et non des figures qui ne peuvent évidemment en reproduire que certains caractères.

La séance est levée à 5 heures. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1840, n° 6, in-4°.

De la Statistique appliquée à la Pathologie et à la Thérapeutique; par M. C. Broussais; in-8°.

Astronomie pratique; usage et composition de la Connaissance des Temps; *par* M. Francoeur; in-8°.

Nouvelle méthode du traitement de l'empoisonnement par l'arsenic; par M. Rognetta; in-8°.

Thalysie, ou la nouvelle Existence; par M. J.-A. Gleizès; tome 1er, in-8°.

Recherches expérimentales et comparatives sur les effets de l'inoculation au Cheval et à l'Ane, du pus et du mucus morveux et d'humeurs morbides d'autre nature; par M. Leblanc; in-8°.

Des diverses espèces de Morve et de Farçin; par le même; in-8°.

A MM. Convers et Boudsot, en réponse à la critique qu'ils ont faite du Mémoire descriptif de la Turbine-Passot; lettre par M. Passot; in-4°.

Faculté de Médecine de Paris; thèse sur cette question : Quel est l'état actuel de la Chimie organique et quels secours a-t-elle reçus des recherches microscopiques; par M. Baudrimont; 1838, in-8°.

Londres ancien et moderne, ou Recherches sur l'état physique et social de cette Métropole; par M. Bureaud-Rioffrey; in-8°.

Système du Monde, ou Loi universelle, poème; par M. Groult de Tourlaville; in-8°.

Revue progressive d'Agriculture, de Jardinage, d'Économie rurale et domestique; n° 5, in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 8, n° 7.

Gazette des Hôpitaux; nos 18—20.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 137.

L'Esculape; n° 9.

Gazette des Médecins praticiens; nos 12 et 13.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 FÉVRIER 1840.

PRÉSIDENCE DE M. POISSON.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Nouvelles recherches concernant l'action de la garance sur les os ; par* M. FLOURENS.

« Je n'ai parlé, dans mon précédent Mémoire (1), que de mes expériences sur les oiseaux. Je mets aujourd'hui sous les yeux de l'Académie les principaux résultats de mes expériences sur les mammifères.

» On a vu, par mes expériences sur les oiseaux, avec quelle rapidité la garance rougit les os. Mes expériences sur les mammifères montrent comment la *coloration des os*, ou plutôt comment les *couches osseuses colorées* disparaissent peu à peu, et quelle est la marche qu'elles suivent pour disparaître.

» Duhamel avait cru d'abord que la coloration des os se dissipait, dès qu'on suspendait l'usage de la garance; et il se trompait. Il crut ensuite que la coloration des os, une fois acquise, ne disparaissait plus; et, dans le sens où il l'entendait, il se trompait encore. La coloration, une fois ac-

(1) Voyez *Compte rendu des séances de l'Académie*, séance du 3 février 1840, p. 143.

quise, ne disparaît plus, mais les couches colorées disparaissent; et c'est ce que Duhamel n'a pas vu.

» Il dit, dans son premier Mémoire : « L'expérience me confirma que le » changement de nourriture (la cessation de l'usage de la garance) faisait » évanouir la couleur des os (1). »

» Il soupçonna plus tard, quand il en fut venu à sa théorie de l'accroissement des os par couches successives et superposées, que « les couches » rouges pouvaient bien être restées, et que si on ne les apercevait plus à » la superficie des os, c'était parce qu'elles étaient recouvertes par des cou- » ches osseuses blanches qui s'étaient formées depuis la cessation de l'usage » de la garance (2) »; soupçon qui fut, pour lui, un trait de lumière, et auquel il dut le fait, sans contredit, le plus important de tout son travail. Voici comment il rend compte lui-même de ce beau fait.

« Trois cochons, dit-il, furent destinés à éclaircir mes doutes.

» Le premier, qui était âgé de six semaines, fut nourri pendant un mois » avec la nourriture ordinaire, dans laquelle on mettait tous les jours une » once de garance; au bout du mois on supprima la garance, et l'ayant » nourri à l'ordinaire pendant six semaines, on le tua.

» Je sciai transversalement les os de ses cuisses et de ses jambes, et j'eus » le plaisir de m'assurer que j'avais bien prévu ce qui devait arriver. La » moelle était environnée par une couche d'os blanc assez épaisse; c'était » la portion d'os qui s'était formée pendant les six semaines que ce cochon » avait vécu d'abord sans garance.

» Ce cercle d'os blanc était environné par une zone aussi épaisse d'os » rouge; c'était la portion d'os qui s'était formée pendant l'usage de la » garance.

» Enfin cette couche rouge était recouverte par une couche assez épaisse » d'os blanc; c'était la couche d'os qui s'était formée depuis qu'on avait » retranché la garance à cet animal.

« Le second animal était âgé de deux mois, quand on le mit à l'usage » de la garance; on lui en donna pendant un mois, puis on le remit aux » aliments ordinaires; enfin, on lui donna encore pendant un mois de la » garance, et on le tua.

» Les os de la jambe de cet animal avaient alternativement deux cou-

(1) *Mém. de l'Acad. des Sc.*, 1739.

(2) *Mém. de l'Acad. des Sc.*, 1742.

» ches blanches et deux couches rouges, parce qu'on l'avait remis deux
» fois à l'usage de la garance.

» A l'égard du troisième, il a été traité comme celui dont je viens de » parler, excepté qu'on a fini par le remettre à l'usage de la nourriture » ordinaire pendant plusieurs mois, ce qui fait que ses os sont recouverts » par une couche blanche, et qu'il faut les scier pour découvrir les deux » couches rouges (1). »

» Tout, dans ces trois expériences de Duhamel, est à remarquer. On avait vu, par les expériences de son premier Mémoire, qu'entre toutes les parties de l'économie animale, la garance n'atteint que les os. On voit, par celles-ci, que, dans les os mêmes, la garance n'atteint que les portions d'os qui se forment. Tout ce qui, dans un os donné, se forme pendant l'usage de la garance, devient rouge; tout ce qui était formé avant l'usage de la garance, conserve sa couleur ordinaire. La garance démêle donc, dans chaque os, les parties nouvelles des parties anciennes, les parties qui se forment des parties formées; elle suit, pas à pas, le progrès de l'ossification; elle marque la véritable marche de l'accroissement des os.

» Or, cette véritable marche de l'accroissement des os consiste dans la formation de couches successives et superposées. Et cette succession, cette superposition de couches sont ici de toute évidence. L'os de l'animal qu'on nourrit de garance se revêt d'une couche rouge; l'os de l'animal qui, après avoir été nourri de garance, est rendu à la nourriture ordinaire, se revêt d'une couche blanche, laquelle se place sur la couche rouge. C'est donc par couches qui se superposent, par couches qui se forment les unes par-dessus les autres, que les os croissent.

» Mais cette *suraddition*, cette *superposition* de couches, est-ce là tout ce qui se passe pendant l'accroissement des os? Non, sans doute. A mesure que les parois des os s'accroissent par la *suraddition* de couches externes, leur canal médullaire s'accroît par la *résorption* des couches internes. Ce sont-là deux faits, desquels Duhamel n'a vu que le premier, qui, réunis, constituent tout le mécanisme du développement, de l'accroissement des os en grosseur (2), et que les pièces qui sont sous les yeux de l'Académie mettent dans tout leur jour.

» La pièce n° 1 est le squelette d'un jeune porc de quatre à cinq se-

(1) *Mém. de l'Acad. des Sciences*, 1742.

(2) Le développement en longueur fera l'objet d'un autre Mémoire.

maines, qui n'a été soumis au *régime de la garance* (1) que pendant vingt-quatre heures. Et néanmoins tous les os sont déjà d'une couleur rose. C'est un nouvel exemple (et le premier de ce genre dans les mammifères) de la rapidité avec laquelle la garance agit sur les os.

» La pièce n° 2 est le squelette d'un jeune porc du même âge que le précédent, mais qui a été soumis au *régime de la garance* pendant un mois. Tous les os sont du plus beau rouge.

» Enfin, la pièce n° 3 est le squelette d'un jeune porc qui, après un mois du *régime de la garance*, a été rendu à la nourriture ordinaire pendant six mois. Tous les os sont blancs à l'extérieur; et, pour apercevoir ce qui reste encore de la coloration produite par la garance, il faut enlever les couches blanches qui recouvrent les couches rouges.

» Je dis que *tous les os sont blancs à l'extérieur;* et ils le sont, en effet, dans la plus grande partie de leur étendue. Mais quelques points sont demeurés rouges; et ces points demeurés rouges sont précisément ceux dont l'ossification était la plus avancée (2) au moment où l'animal a été rendu à la nourriture ordinaire, ceux qui se sont le moins développés depuis, ceux qui, par conséquent, ont eu le moins à se recouvrir de nouvelles couches, et de couches blanches, puisque l'animal n'a plus été soumis au *régime de la garance.*

» J'ai réuni, dans le bocal n° 4, une série de portions d'os longs, sciés en travers. La première pièce de ce bocal est une portion du fémur d'un jeune porc (3) qui a été soumis au *régime de la garance* pendant vingt jours. On y voit deux cercles, un extérieur rouge et un intérieur blanc.

» La seconde est une portion du fémur d'un jeune porc qui a été soumis au *régime de la garance* pendant un mois. Toute l'épaisseur de l'os est rouge (4).

» La troisième est une portion du fémur d'un jeune porc qui, après un mois du *régime de la garance,* a été rendu au régime ordinaire pendant

---

(1) Garance mêlée à la nourriture ordinaire. *Voyez* mon précédent Mémoire.

(2) Les points qui dans les os longs, par exemple, répondent au corps de l'os.

(3) Tous les animaux soumis à ces expériences étaient du même âge, de quatre à cinq semaines à peu près.

(4) C'est que le cercle blanc qui, s'il existait encore, serait interne, a déjà disparu. Ce cercle interne et blanc, quoique devenu très mince, subsiste dans l'animal de l'expérience suivante. La rapidité de la *résorption* varie beaucoup en effet, même à égalité d'âge, d'un individu à l'autre.

un mois et demi; et il y a trois cercles : un interne, très mince et blanc; un intermédiaire, plus épais et rouge; et un externe blanc.

» La quatrième pièce est une portion du fémur d'un porc qui, après un mois du *régime de la garance,* a été rendu au régime ordinaire pendant trois mois; et il n'y a plus que deux cercles : un interne rouge, et un externe blanc.

» Enfin, la cinquième pièce est une portion du fémur d'un porc qui, après un mois du *régime de la garance,* a été rendu au régime ordinaire pendant six mois; et la sixième pièce est une portion du radius de ce même porc. Dans le fémur, le cercle rouge est très mince; déjà même il y manque dans quelques points; et dans le radius, ce cercle rouge manque partout.

» Ainsi donc, le cercle rouge est d'abord extérieur; puis il est placé entre deux cercles blancs; puis il devient tout-à-fait interne, et le cercle blanc qu'il recouvrait a disparu; puis il disparaît à son tour.

» A mesure donc que l'os se recouvre de nouvelles couches par sa face externe, par celle qui répond au périoste proprement dit, il en perd d'autres par sa face interne, par celle qui répond à la membrane médullaire : double travail de *suraddition externe* et de *résorption interne,* dans lequel consiste, comme je l'ai déjà dit, tout le mécanisme de l'accroissement des os, et qui est ici démontré aux yeux.

» Dans l'accroissement des os en grosseur, il y a deux faits : l'épaississement des parois mêmes de l'os, et l'élargissement de son canal; et ces deux faits sont simultanés. Plus les parois de l'os prennent de l'épaisseur, plus le canal s'élargit. C'est là ce qui embarrassait Duhamel.

» Il expliquait très bien l'épaississement des parois de l'os par la *suraddition des couches externes,* qu'il avait vue. Mais comme il n'avait pas vu, faute d'avoir prolongé la durée de ses expériences assez long-temps, la *résorption par les couches internes,* il ne savait comment expliquer l'élargissement du canal médullaire, du canal de l'os.

« Sitôt, dit-il, qu'on sait que le canal médullaire augmente de diamètre, » on peut en conclure que les lames osseuses s'étendent (1). » Il dit encore : « La superaddition des lames osseuses ne pouvant servir à rendre » raison de l'agrandissement du canal médullaire, il faut donc que l'exten- » sion des lames osseuses concoure à l'augmentation de grosseur des os (2). »

» Pour expliquer l'agrandissement du canal médullaire, Duhamel ima-

---

(1) *Mém. de l'Académie des Sciences*, 1743.

(2) *Ibid.*

gine donc une prétendue *extension des lames osseuses;* mais il ne l'imagine que parce qu'il ignore la cause réelle, c'est-à-dire la *résorption.* Il entoura l'os d'un jeune pigeon d'un anneau de fil d'argent, placé immédiatement sur le périoste. Au bout de quelque temps, l'anneau qui primitivement recouvrait l'os, se trouva recouvert par l'os. Duhamel explique ce singulier renversement des choses par l'*extension* des lames osseuses, par leur *rupture vis-à-vis l'anneau,* par leur rejonction par dessus cet anneau; et chacun voit que toute son explication ne roule que sur une suite de suppositions gratuites. Il n'y a eu ni *extension,* ni *rupture* des lames osseuses. Toute la portion d'os, entourée d'abord par l'anneau, a disparu; toute celle qui l'a entouré plus tard, s'est formée depuis. Il s'est fait un os nouveau à la place de l'os ancien.

» Je passe à un autre objet, et sur lequel je m'arrêterai fort peu. Selon Duhamel, tout l'os vient du périoste. « Les lames du périoste, dit-il, d'a-» bord membraneuses, deviennent ensuite cartilagineuses, et elles ac-» quièrent enfin la dureté des os (1). » Il dit encore : « Les os croissent en » grosseur par l'addition de couches osseuses qui tirent leur origine du » périoste (2). »

» J'ai réuni, dans le bocal n° 5, quelques os courts, sciés par le milieu. Le premier est un *astragale;* les autres sont des *rotules.* Or, dans tous ces os, le noyau osseux, le *noyau rougi par la garance,* est partout entouré par le cartilage; il est partout séparé du périoste par le cartilage; ce n'est donc pas dans le périoste, c'est dans le cartilage que l'os se forme.

» Ainsi donc, des trois points principaux qui constituent la théorie de Duhamel, la *suraddition de couches externes,* l'*extension des lames osseuses* et la *formation de l'os aux dépens des lames du périoste,* le premier seul demeure comme fait réel, comme fait capital; le second n'est qu'une supposition gratuite; et le troisième n'a tenu peut-être qu'à ce que Duhamel ne distinguait pas assez nettement le périoste du cartilage.

» Je n'ai parlé, dans ce Mémoire, que du *mécanisme* selon lequel s'opère le *développement* ou *accroissement* des os; je parlerai, dans un autre, du mécanisme selon lequel s'opère leur *nutrition.*

» Mais, avant d'en venir là, j'ai à faire connaître les résultats de mes expériences sur les dents; car les dents se colorent comme les os dans les

(1) *Mém. de l'Académie des Sciences,* p. 1742.
(2) *Ibid.*

animaux nourris avec la garance; et j'en mets déjà, dans les bocaux n° 2 et n° 3, deux exemples remarquables sous les yeux de l'Académie. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note de* M. LIBRI *sur un théorème de* M. Dirichlet.

« Le dernier numéro des *Comptes rendus* contient l'extrait d'une lettre de M. Lejeune-Dirichlet, où se trouvent exposés sans démonstration les résultats auxquels cet habile géomètre est parvenu dans ces derniers temps relativement à certaines parties de la théorie des nombres. En attendant que M. Dirichlet publie ses intéressantes recherches et fasse connaître les méthodes qu'il a employées, je demande la permission à l'Académie de lui présenter quelques remarques sur un théorème énoncé dans la lettre du savant analyste allemand.

» Après avoir exposé sommairement l'objet de ses travaux, M. Dirichlet ajoute ce qui suit (*) :

« *Les recherches dont je viens de vous indiquer l'objet, m'ont conduit à » un théorème remarquable par sa simplicité, et qui ne paraît pas sans im- » portance pour la théorie des équations indéterminées des degrés supérieurs » au second, matière encore très peu cultivée. Voici en quoi consiste ce » théorème :*

» *Si l'équation*

$$(1) \qquad s^n + as^{n-1} + \ldots + gs + h = 0,$$

» *à coefficients entiers, n'a pas de diviseur rationnel, et si parmi ses racines » $\alpha, \beta, \ldots \omega$, il y en a au moins une qui soit réelle, je dis que l'équation » indéterminée*

$$(2) \qquad F(x, y, \ldots z) = \varphi(\alpha)\varphi(\beta) \ldots \varphi(\omega) = 1,$$

» *où l'on a posé pour abréger*

$$\varphi(\alpha) = x + \alpha y + \ldots + \alpha^{n-1}z,$$

» *a toujours une infinité de solutions entières.* »

» Les conditions exprimées dans l'énoncé de ce théorème relativement à la réalité d'une au moins des racines $\alpha, \beta, \ldots \omega$, et à l'impossibilité de

(*) Voyez *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, séance du 17 février 1840, p. 286.

décomposer l'équation (1) en facteurs rationnels (conditions qui se trouvent reproduites à la fin de la lettre de M. Dirichlet) pourraient peut-être faire croire que ce savant géomètre a pensé que son théorème ne se vérifiait que lorsque ces conditions sont satisfaites. Cependant il existe des cas dans lesquels elles ne sont pas nécessaires. Cela est évident, par exemple, lorsque $h = \pm 1$, quelle que soit d'ailleurs la forme des racines de l'équation (1), et malgré les facteurs rationnels que cette équation pourrait avoir : en effet, si l'on fait alors

$$x = 1, \quad y = g, \ldots \quad z = a,$$

on aura toujours

$$\varphi(\alpha)\varphi(\beta)\ldots\ \varphi(\omega) = (-\alpha^n)(-\beta^n)\ldots\ (-\omega^n) = \pm 1,$$

et par suite

$$[\varphi(\alpha)\varphi(\beta)\ldots\ \varphi(\omega)]^2 = 1,$$

équation qui, comme l'on sait, pourra se mettre encore sous la forme

$$F(x_1, y_1 \ldots\ z_1) = \varphi(\alpha)\varphi(\beta)\ldots\ \varphi(\omega) = 1,$$

pourvu que l'on donne aux nouvelles inconnues $x_1, y_1, \ldots z_1$, des valeurs convenables, et il sera facile de déduire de là une infinité de solutions de l'équation (2), à l'aide de l'équation

$$[F(x_1, y_1 \ldots\ z_1)]^p = [\varphi(\alpha)\varphi(\beta)\ldots\ \varphi(\omega)]^p = 1,$$

où p est un nombre entier positif quelconque. On voit donc que lorsque dans l'équation (1), la quantité h est égale à l'unité, le théorème énoncé par M. Dirichlet se vérifie même lorsque les conditions qu'il avait exprimées ne sont pas remplies.

» J'ajouterai ici que ce théorème ne sert, à proprement parler, qu'à *trouver des solutions* de l'équation (2), et non pas à *résoudre complétement* cette équation, c'est-à-dire à *en trouver toutes les solutions*. La difficulté est infiniment augmentée dans ce dernier cas, et sauf un très petit nombre d'équations qui se rattachent pour la plupart au théorème de Fermat, je crois que ce l'on a fait de plus général à ce sujet consiste dans la *résolution complète* de cette classe d'équations, que j'ai traitées à l'aide des séries ou que j'ai ramenées à des congruences à module variable (*). Dans les

(*) Voyez *Mémoires de Mathématiques et de Physique*, Florence, 1829, in-4, p. 73 et 169.

équations auxquelles se rapporte le théorème énoncé par M. Dirichlet, le nombre des inconnues augmente avec le degré des équations, et d'ailleurs lorsqu'on effectue le produit $\varphi(\alpha)\varphi(\beta)\ldots\varphi(\omega)$, comme l'a fait Lagrange dans quelques cas, on arrive nécessairement à des équations dont les coefficients ont entre eux des relations qui se vérifient rarement, et qui deviennent très compliquées quand le degré de l'équation (2) augmente. L'équation

$$\varphi(\alpha)\,\varphi(\beta)\ldots\,\varphi(\omega)=1,$$

dont M. Dirichlet trouve une infinité de solutions, est toujours très particulière lorsqu'elle contient plus de deux inconnues; et dans le cas où elle n'en renferme que deux, on retrouve une équation déjà résolue.

» Les recherches de M. Dirichlet, qui se rattachent si intimement à certains travaux d'Euler et de Lagrange, me semblent aussi avoir quelque analogie, quant au but du moins, avec des recherches que j'ai publiées il y a long-temps sur les formes qui se reproduisent, et d'où j'ai tiré ce théorème, qu'un nombre quelconque est la somme de quatre cubes rationnels positifs (*).

» N'ayant eu connaissance de la lettre de M. Dirichlet que depuis qu'elle a paru dans les *Comptes rendus*, il y a quelques heures seulement, je me trouve dans l'impossibilité de donner à ces observations toute l'étendue qu'elles pourraient avoir. Je me bornerai à dire ici que je crois qu'il serait peut-être possible de déduire d'un théorème connu par Euler dès l'année 1770, la propriété des formes quadratiques, qui contiennent une infinité de nombres premiers; et je terminerai cette Note en répondant à une ancienne remarque de M. Dirichlet (**) sur un passage d'un de mes Mémoires (***), remarque qui a été plusieurs fois reproduite en France (****). M. Dirichlet a dit à propos d'une certaine transformation que j'avais employée : *ce passage de la somme au produit est à lui seul la question tout entière*. Je dois avouer que je n'ai jamais bien compris l'observation de M. Dirichlet; car la transformation que j'ai employée dans mon Mémoire

(*) Voyez *Memoria sopra la Teoria dei numeri;* Firenze, 1820, in-4°, p. 16-24. — *Mémoires de Mathématiques et de Physique*, p. 152-168.

(**) *Journal de Mathématiques*, par M. *Crelle*, tom. XVII, p. 58.

(***) Voyez *Mémoires de Mathématiques et de Physique*, p 114.

(****) *Journal de Mathématiques*, par M. *Liouville*, tom. III, p. 3. — *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, séance du 20 mai 1839, p. 796.

ayant été démontrée et publiée par M. Gauss dès l'année 1811 (*), je ne conçois pas le motif qui a pu porter M. Dirichlet à soulever cette difficulté. Dans le Mémoire en question je n'ai fait que rappeler (**) le moyen employé par le célèbre géomètre de Gottingue pour parvenir à une détermination de signe qui offrait de grandes difficultés; et je ne pouvais pas supposer que la formule de M. Gauss ne fût pas présente à l'esprit de M. Dirichlet, qui, plus tard, est parvenu au même résultat par une méthode fort ingénieuse.

» On s'étonnera peut-être que j'aie attendu si long-temps avant de faire cette petite rectification; mais en général les discussions de ce genre me semblent avoir trop peu d'importance par elles-mêmes pour mériter d'être traitées dans un écrit spécial; et je crois plus utile de les rattacher toujours à quelque point scientifique. C'est pour cela que je demanderai la permission de profiter de la circonstance actuelle, pour faire remarquer que j'avais résolu avant Abel (***) les équations d'où dépend la division de la Lemniscate; j'aurais été très flatté si dans un Mémoire où il est question de cette résolution, M. Jacobi m'avait fait l'honneur de me citer (****) à la suite de l'illustre géomètre de Christiania. »

RAPPORTS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Rapport sur un Mémoire de* MM. PIOBERT *et* MORIN *relatif aux pendules balistiques construits sous leur direction à l'Arsenal de Metz.*

(Commissaires, MM. Gay-Lussac, Arago, Poncelet, Ch. Dupin rapporteur.)

« L'Académie a chargé MM. Gay-Lussac, Arago, Poncelet et moi, d'examiner les modèles d'un pendule balistique et d'un canon-pendule, accompagnés d'une notice descriptive, et présentés par MM. Piobert et Morin, officiers d'artillerie.

» C'est en Angleterre, dans l'arsenal d'artillerie de Woolwich, qu'on a

(*) *Commentationes recentiores Societatis Gottingensis;* Gotting., 1811, in-4°, tom. I, class. math., p. 22-23.

(**) Dès l'année 1825 j'avais cité la démonstration de M. Gauss dans une circonstance analogue (*Mémoires présentés par divers savans à l'Académie royale des Sciences de l'Institut de France*, tom. V, p. 55).

(***) Voyez *Mémoires présentés par divers savans à l'Académie royale des Sciences de l'Institut de France*, tom. V, p. 71. — *Journal de Mathématiques, par M. Crelle*, tome X, p. 168.

(****) *Journal de Mathématiques, par M. Crelle*, tom. XIX, p. 315.

fait les premières expériences en grand pour l'application du pendule à la mesure de la force et de la vitesse des projectiles et des poudres.

» L'un de nous a décrit l'appareil construit à cet effet; il en a donné la structure et les descriptions, en signalant les diverses imperfections que le système présentait encore. (*Force militaire de la Grande-Bretagne*, second volume: *Études et Travaux*. Paris, 1820.)

» L'éprouvette, ou la bouche à feu, qu'on soumettait à l'expérience, n'était pas elle-même mise en suspension : cela privait l'observateur de la moitié des résultats importants qu'on pouvait tirer des épreuves.

» Quant au pendule, c'était un énorme parallélépipède rectangle en bois, entouré de liens en fer, et que des tiges de même métal obliquement dirigées, rattachaient à l'axe de suspension.

» Chaque boulet lancé dans le parallélépipède en bois, ne pouvait s'y loger qu'en refoulant et comprimant très fortement les fibres ligneuses; au bout d'un petit nombre de coups, le parallélépipède augmentant de volume, brisait les liens qui l'entouraient; ce qui nécessitait des réparations continuelles. L'hygrométricité du bois changeait sans cesse la position des centres de gravité et d'oscillation du pendule; d'autres changements, qui résultaient du tir de chaque boulet, nécessitaient des corrections nouvelles pour faire le calcul exigé dans chaque épreuve.

» Les avantages évidents d'expériences analogues à celles qu'on faisait à Woolwich furent appréciés aussitôt qu'on posséda la description de l'appareil: on résolut de mettre ce système en usage.

» L'artillerie française doit à M. Magnin, commissaire des poudres, des perfectionnements notables dans les premiers pendules balistiques exécutés en conséquence, à Esquerdes.

» M. Magnin fait usage de deux pendules: l'un porte la bouche à feu qui doit lancer le projectile; l'autre un massif prismatique en bois, dans lequel est encastré fortement une âme ou récepteur métallique en forme de cône tronqué. On remplit ce récepteur avec des tampons de terre glaise séchée et légèrement cuite à l'étuve: c'est dans cette terre que le projectile lancé vient s'enfouir.

» Dans le premier système construit par M. Magnin, le pendule récepteur était suspendu par des tiges en bois : ce qui multipliait les complications de calcul et les chances d'inexactitude qui résultent de l'hygrométrie de cette substance. Dans un second appareil il a, comme à Woolwich, suspendu son pendule avec des tiges métalliques.

» Tel était l'état des choses, lorsqu'en 1836, MM. Piobert et Morin

furent chargés de construire un appareil balistique dans l'arsenal de Metz, pour le service des poudres et les expériences de l'école d'artillerie: ils ont profité de cette mission afin de s'élever à l'ensemble de perfectionnements dont nous allons rendre compte.

» Ils ont voulu que le pendule qui porte la bouche à feu pût permettre, en changeant cette pièce, d'en laisser toujours l'axe à la même hauteur précise, donnée par la hauteur de l'axe du récepteur.

» Ils ont voulu que dans tous les cas, et pour tous les calibres, le centre d'oscillation du pendule se trouvât rigoureusement placé sur l'axe de l'âme de la bouche à feu : condition indispensable pour que les résultats aient une complète précision.

» Ils emploient des espèces de manchons en fer, de forme cylindrique et d'un diamètre constant en dehors; ces cylindres sont embrassés par la partie inférieure des tiges de suspension.

» L'intérieur des deux manchons est percé coniquement suivant les diamètres des contours extérieurs de la bouche à feu qu'on met en expérience, pour emboîter ces contours, l'un à l'avant, l'autre à l'arrière des tourillons. Le tout doit être combiné de manière que cet axe reste, au repos, dans la position horizontale. Il faut de plus qu'on le ramène exactement à cette position avant comme après la charge et le tir. C'est à quoi l'on parvient par une combinaison qu'offrent déjà les pendules de M. Magnin : ceux-ci présentent un curseur métallique en forme d'écrou, pouvant avancer ou reculer sur une vis parallèle à l'axe de la bouche à feu.

» Le contre-poids mobile dont nous parlons présente un autre avantage : il permet, suivant sa masse, d'abaisser les centres d'oscillation et de gravité, pour les rapprocher de l'axe du canon, aussi près qu'il est désirable de le faire.

» Grâce à la légèreté unie à la solidité des suspensions imaginées par MM. Piobert et Morin, l'on peut produire un très grand rapprochement de ce genre.

» Par exemple, pour le canon de 24, sans contre-poids, le centre d'oscillation est au-dessous de l'axe de suspension de. . . . . . $4^m,906$
Et l'axe de la bouche à feu se trouve, sans contre-poids, plus bas de $0^m,037$

» Pour le pendule récepteur, chargé comme l'exigent les épreuves avec la pièce de 24, l'axe du récepteur est au-dessous du centre d'oscillation de. . . . . $0^m,004$

» Un inconvénient grave des pendules d'Esquerdes résultait de leur

poids considérable. Cela les rendait dispendieux à construire, et, par leur masse, moins sensibles aux épreuves délicates qu'on voudrait faire avec de faibles charges. MM. Piobert et Morin ont rendu leur pendule récepteur incomparablement plus léger, sans qu'ils aient cessé de lui conserver une solidité suffisante.

» Au lieu d'un récepteur en cuivre qui aurait pesé 2000 kilogrammes et coûté 10000 francs, ils employèrent un récepteur en fonte, cerclé de fer battu sur toute sa longueur : ils donnèrent à ce récepteur un diamètre de $0^m,58$, suffisant pour l'épreuve des plus forts projectiles. En conséquence, ils donnèrent à l'âme du récepteur la forme d'un tronc de cône dans toute sa longueur, et terminée au fond en hémisphère.

» MM. Piobert et Morin remplissent l'âme de ce récepteur avec des tampons en cuir remplis de sable tassé, tampons qu'on multiplie d'après la masse et la vitesse du projectile qui doit les traverser.

» L'expérience a prouvé qu'il suffit de quatre tampons offrant une masse à pénétrer de $1^m,02$, suivant l'axe du pendule, pour résister au tir d'un projectile de 24, lancé par une charge égale à la moitié du poids du boulet.

» La forme de ces tampons est maintenue par des cercles en fer doux d'une force suffisante : les deux bases cylindriques sont fermées avec des voliges suffisantes pour contenir le sable légèrement tassé dans l'intérieur.

» Le système de suspension est le même pour le pendule récepteur et pour la bouche à feu; c'est dans les deux cas un cylindre qu'il faut tenir en suspension par un axe dirigé perpendiculairement à l'axe même du cylindre.

» Deux tiges obliques, également inclinées, partent de chaque extrémité de l'axe de suspension, en dedans des couteaux sur lesquels cet axe oscille; les tiges inclinées du même côté de l'axe de suspension se rapprochent très près l'une de l'autre au-dessus du cylindre à suspendre; puis elles se courbent afin d'embrasser ce cylindre pour revenir très près et se rapprocher l'une de l'autre, en-dessous du même cylindre. Une très courte traverse horizontale réunit ici les deux tiges divergentes, parties de la même extrémité de l'axe de suspension.

» Une rondelle plate peut être attachée à vis sur la volée du récepteur. Entre cette rondelle et la volée, on fixe une feuille de plomb, plane et circulaire, que traversera le projectile lorsqu'il pénétrera dans le récepteur. Cela permet de déterminer avec beaucoup d'exactitude la position du point d'impact rapportée à deux lignes droites, l'une horizontale, l'autre verticale, et passant toutes deux par l'axe même du récepteur.

» L'amplitude du recul se mesure sur deux arcs de cercle établis dans des plans perpendiculaires à l'axe de suspension : ils ont une graduation soignée, faite en degrés et minutes : les dixièmes de minute y sont visibles à l'œil.

» La faible pesanteur de certaines pièces, comparativement aux charges, exige quelquefois, vu la légèreté des moyens de suspension qu'on adapte à la bouche à feu un contre-poids qui diminue son recul lors du tir : c'est ce qu'on fait en donnant à ce contre-poids les formes d'un manchon cylindrique ayant même axe que la pièce.

» Il était très important de s'assurer que la direction du tir fût perpendiculaire à celle des axes de suspension : c'est à quoi l'on parvient en fixant sur chaque axe des deux pendules, celui de la pièce et celui du récepteur, passant par une aiguille horizontale offrant une ligne droite perpendiculaire à l'axe et le milieu de cet axe.

» Des fils à plomb suspendus aux extrémités de ces deux aiguilles offrent quatre verticales qui doivent être exactement dans le même plan, et qu'on y ramène en tirant l'un ou l'autre des axes de suspension dans le sens de leur longueur.

» Enfin, pour obtenir une précision complète, il fallait bâtir des supports parfaitement immobiles. Ils sont en pierre de taille, en forme de tronc de pyramide rectangulaire, et posant sur une large fondation maçonnée, qui pose elle-même sur un fond de gravier très compact.

» Depuis plus de trois ans, les pendules qu'on vient de décrire servent aux expériences faites par la Commission instituée à l'École d'Artillerie de Metz pour étudier les principes du tir. Ces expériences ont eu lieu sur toutes les bouches à feu, depuis les obusiers et les canons légers de montagne, jusqu'aux plus fortes pièces de siége et de place. Ces expériences ont toutes concouru pour démontrer la solidité, la précision, la facilité de service et d'observation qui caractérisent le système des pendules perfectionnés de MM. Piobert et Morin.

» Plusieurs fois l'Académie a récompensé les travaux et les recherches de ces deux savants officiers, par des prix ou par l'insertion de leurs recherches dans la collection des *Mémoires des Savans étrangers*. L'appareil perfectionné que nous venons d'examiner a permis qu'une Commission, instituée déjà depuis sept ans, conduisît à terme la plus importante série d'expériences : pour déterminer quel est le mode à la fois le plus sûr et le plus rapide d'ouvrir les brèches; quelles sont les lois de résistance qu'offrent à la pénétration des projectiles les milieux solides ou liquides; pour cons-

truire les tables que donnent les lois expérimentales; pour établir des rapports précis entre les charges et les vitesses initiales des projectiles de toutes les bouches à feu; enfin, pour établir la comparaison complète entre les effets des poudres diversement fabriquées; entre les divers modes de chargement des pièces.

» Il ne reste plus qu'à déterminer la résistance que l'air oppose au mouvement des projectiles, recherches que l'on poursuit en ce moment avec un récepteur modifié pour cet objet : c'est, au lieu d'un cylindre métallique à médiocre diamètre, un tonneau de bois ayant $1^m,10$ de diamètre, et rempli de sable. L'appareil est monté sur des supports en bois amovibles, afin de déterminer la résistance à diverses distances de la bouche à feu dont le tir est mis en expérience.

» Le tir étant fait avec des charges graduées, et pour les distances successives de 25, de 50 et de 100 mètres, on aura les pertes d'autant de vitesses différentes, pour les espaces correspondants qu'aura parcourus le projectile. En définitive on pourra dresser la table générale des pertes différentielles éprouvées pour des intervalles égaux, avec toutes les vitesses connues.

» A la suite de leur Mémoire descriptif, MM. Piobert et Morin donnent les formules nécessaires à la détermination des vitesses des projectiles lancés à l'aide du pendule.

» Ils rapportent en même temps les applications de ces formules à des expériences, avec diverses projections de poudre et des pièces de différents calibres; ils divisent aussi les valeurs moyennes des tirs répétés dans chaque cas, pour obtenir une approximation plus considérable.

» Ils déduisent, de ces expériences, des conséquences qu'il serait trop long d'énumérer et pour lesquelles nous renvoyons à la notice même.

» Nous pensons que l'Académie ne peut qu'accorder son approbation au système de pendules de MM. Piobert et Morin; nous proposons, en les plaçant parmi les machines approuvées par l'Académie, d'en insérer la description et les dessins géométriques dans la collection des *Savans Étrangers.* »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉMOIRES QUI DEVAIENT ÊTRE PRÉSENTÉS A LA SÉANCE DU 17 FÉVRIER (1).

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Nouvelles expériences sur l'inflammation et sur la combustion de la poudre; par* M. **Piobert**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Dupin, Poncelet.)

« Ces expériences complètent celles que l'auteur a consignées dans un précédent *Mémoire sur la Théorie des effets de la poudre,* Mémoire dont l'Académie a ordonné l'insertion dans le *Recueil des Savans étrangers;* elles confirment les lois de combustion et d'inflammation qui avaient été établies dans ce premier travail, pour la poudre actuellement en usage à la guerre, et montrent que ces lois conviennent également à toutes les autres espèces de poudre.

» La matière dont les grains de poudre sont formés brûle par couches successives dont les épaisseurs sont d'environ 13 millimètres par seconde, lorsque cette matière est d'une densité ordinaire (une fois et demie celle de l'eau), et varient en raison inverse de la densité.

» La rapidité avec laquelle le feu se propage dans une charge, d'une extrémité à l'autre, augmente rapidement avec la résistance de l'enveloppe, et surtout lorsqu'il existe un vide dans toute la longueur; dans les armes à feu elle est toujours très grande et d'autant plus que les grains laissent entre eux un plus large passage à la flamme; dans ce cas de longues charges, sans projectiles et enflammées du côté de la bouche, peuvent faire rompre des canons en fer forgé très épais. Mais cette vitesse d'inflammation diminue rapidement à mesure que la poudre contient plus de poussier, et lorsque tous les interstices qui existaient entre les grains et le long des parois de l'enveloppe, sont remplis par ce poussier, la communication du feu est très lente; il n'y a plus alors qu'une combustion semblable à celle des gerbes d'artifices, et les gaz n'agissent plus que faiblement contre les parois de l'arme. Enfin si toute la matière est en poussier, la combustion ne pro-

(1) En mentionnant ici plusieurs Mémoires et pièces de correspondance qui étaient parvenues avant la séance du 17 février, et que le défaut de temps ne permit pas alors de communiquer à l'Académie, nous avons eu soin de les distinguer des pièces qui ont été remises postérieurement.

duit qu'une légère flamme et sa vitesse n'est que d'environ 9 millimètres par seconde, tandis que, dans la poudre en grains, la vitesse de transmission du feu est de plus de 20 mètres.

» Ces faits montrent la possibilité de ralentir considérablement l'inflammation des masses de poudre en mêlant les grains avec le poussier ou avec l'un de ses composants trituré très fin ; l'explosion serait alors transformée en une combustion qui n'offrirait plus au même degré les dangers que cet agent énergique présente actuellement dans sa conservation. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur la meilleure régulation des tiroirs dans les machines à vapeur; par* M. DE CHAMPEAUX-LABOULAYE, lieutenant de vaisseau.

(Commissaires, MM. Poncelet, Coriolis.)

Ce Mémoire est accompagné de la lettre suivante, qui indique les principaux résultats des recherches entreprises par l'auteur :

« Dans le travail que je soumets au jugement de l'Académie, j'ai eu pour objet de développer les principes sur lesquels doit être basée la régulation des tiroirs des machines à vapeur, et de faire connaître des expériences que j'ai faites à bord du bâtiment à vapeur de l'État *le Styx*, et qui s'accordent pleinement avec les principes de la théorie.

» Il en résulte que dans toutes les machines où le cylindre ne commence à communiquer avec le condenseur qu'à la fin de la course, on peut, par une meilleure régulation, augmenter l'effet utile de la machine, dans le rapport de 13 à 10, et l'effet utile d'une quantité donnée de combustible, dans le rapport de 14 à 10.

» Je profiterai de cette occasion, pour faire connaître les résultats que j'ai obtenus au moyen d'une installation nouvelle due à M. Janvier, lieutenant de vaisseau; dans ce système, chaque roue n'est liée à la machine que par la pression d'un frein sur un disque. Quelques coups de masse sur la tête d'une clavette, suffisent pour la réunir ou la séparer de manière à ce qu'elle tourne librement par l'impulsion de l'eau. Grace à cette ingénieuse invention, j'ai, dans mon dernier voyage d'Alger à Toulon, économisé vingt tonneaux de charbon, et cependant la voilure du *Styx* est insuffisante. Quand on l'aura augmentée, ce navire ira aussi bien à la voile qu'à la vapeur, et passera presque instantanément, et sans difficulté, d'un mode de navigation à l'autre, quel que soit l'état du vent et de la mer. »

GÉOLOGIE. — *De l'état des masses minérales au moment de leur soulèvement; par* M. MARCEL DE SERRES.

(Commissaires, MM. Al. Brongniart, Cordier.)

Les travaux entrepris pour l'amélioration du port de Cette (Hérault) ayant nécessité de grandes exploitations dans la montagne dolomitique et calcaire sur le revers oriental de laquelle la ville se trouve bâtie, l'arrangement des roches dont se compose le massif a été rendu facile à observer, et cette circonstance est devenue pour M. Marcel de Serres l'occasion de faire sur la formation de cette montagne et sur les soulèvements qui l'ont portée à la hauteur où elle se trouve, les recherches consignées dans le présent Mémoire.

Les observations qu'il y rapporte lui semblent ne pouvoir s'expliquer qu'en admettant que « tandis que les roches soulevées jouissaient d'un état qui les rendait flexibles, les roches soulevantes (qui pour la montagne de Cette sont les dolomites compactes) n'étaient pâteuses qu'en partie. »

Ce Mémoire est accompagné de trois planches représentant des coupes géologiques.

GÉOLOGIE. — *Sur la cause de la coloration en rouge des sels gemmes; par* M. MARCEL DE SERRES.

(Commission précédemment nommée.)

L'auteur soupçonnant que la cause qui colore en rouge certains sels gemmes pourrait bien être la même que celle qui rougit les eaux des marais salants, entreprit quelques recherches à ce sujet, de concert avec M. Joly, qui s'était déjà occupé de l'étude du dernier phénomène (1).

Ayant mis sous l'objectif d'un microscope une petite portion de sel gemme avec une goutte d'eau, ils virent le sel se dissoudre, et la partie restée solide se présenter en petits grains rougeâtres, dont la forme se rapprochait beaucoup de celle que prennent après la mort les infusoires des eaux rouges des marais salants. En soumettant à la même épreuve des sels gemmes incolores, ils y reconnurent, mais en moins grande abondance, les débris de la même espèce d'infusoire (*Monas Dunalii*, selon M. Joly), mais, ni dans les uns ni dans les autres, ils ne trouvèrent de traces de l'*Artemia salina*.

(1) Voyez *Comptes rendus*, t. IX, p. 570.

Des sels gemmes colorés, d'un grand nombre de localités différentes, furent ensuite examinés. On les faisait dissoudre dans de l'eau distillée, et en filtrant on obtenait un résidu composé entièrement de corps d'origine organique; les uns sphériques (les infusoires); d'autres très allongés, semblables à des *Bacillaria;* d'autres rouges comme les premiers, mais aplatis et de forme polygonale, qu'on aurait pu considérer comme des carapaces siliceuses ayant appartenu à des animalcules.

Ce résidu, exposé à la chaleur, ne se décolore pas bien sensiblement; mais ce qui indique sa nature animale, c'est l'odeur empyreumatique qui se dégage et l'action de ces émanations sur le papier de tournesol rougi qu'elles ramènent très visiblement au bleu.

« Cependant, ajoute M. Marcel de Serres, je ne dois pas dissimuler qu'un échantillon de sel gemme que nous avons remis à M. Bérard pour l'essayer, s'est noirci quand on l'a exposé à une haute température, et que, quoique l'odeur empyreumatique se soit fait sentir, le papier de tournesol rougi n'a pas été ramené au bleu, ce qui indique, dans cet échantillon une plus grande proportion de substances végétales que d'animalcules. »

ACOUSTIQUE. — *Études expérimentales sur les tuyaux d'orgue; par* M. A. CAVAILLÉ.

(Commissaires, MM. Biot, Savart, Becquerel.)

M. VALLÈS adresse un Mémoire ayant pour titre : *Études philosophiques sur la science du calcul.*

(Commissaires, MM. Poinsot, Libri.)

M. DUTEL prie l'Académie de vouloir bien lui désigner des Commissaires pour l'examen d'une *machine destinée à exécuter en marbre des copies de statues, et autres objets de sculpture.*

(Commissaires, MM. Puissant, Savary.)

M. ARIZOLI présente un modèle de *lanterne* pour éclairer l'intérieur des diligences et voitures de voyage.

Renvoi à MM. Gambey et Séguier qui jugeront si cette lanterne présente quelque disposition assez nouvelle pour devenir l'objet d'un rapport.

SÉANCE DU 24 FÉVRIER.

BOTANIQUE. — *Essai sur la nervation des feuilles des plantes dans les dycotylées ; par* M. PAYER.

(Commissaires, MM. de Mirbel, Auguste de Saint-Hilaire, de Jussieu.)

Dans ce Mémoire, qui est accompagné de nombreuses figures, l'auteur étudie successivement l'origine des nervures des feuilles, les modifications qu'elles subissent dans leur nombre et leur position relative en traversant le pétiole, et enfin la manière dont elles s'épanouissent dans le limbe.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Essai sur une modification à introduire dans la formule de* Laplace, *pour la mesure des hauteurs par le baromètre ; par* M. E. RITTER.

(Commissaires, MM. Biot, Savary.)

ARITHMÉTIQUE. — *Mémoire sur la construction et les usages des tablettes arithmétiques ; par* M. DE RUSSEL, d'Inval.

(Commissaires, MM. Lacroix, Cauchy.)

Tableau pour la correspondance des calendriers grégorien et républicain ; par le même.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Outils de sondage servant à déterminer l'inclinaison et la direction des terrains schisteux qui sont successivement traversés dans le cours du forage ; par* M. ÉVRARD.

(Commissaires, MM. Cordier, Beudant.)

M. BOUDOUSSE adresse un manuscrit ayant pour titre : *Abrégé de Géographie rédigé sur un nouveau plan.*

(Commissaires, MM. Lacroix, Puissant.)

M. BAUDELOCQUE présente un *forceps céphalotribe* dans lequel les cuillères n'ont plus en largeur que 8 lignes au lieu de 16, ce qui permettra, suivant l'auteur, de pratiquer la céphalotripsie, même dans les cas de la plus mauvaise conformation du bassin.

(Commissaires, MM. Roux, Breschet.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre de l'Instruction publique** transmet ampliation de l'Ordonnance royale qui confirme l'élection de M. *Babinet* à la place vacante dans la section de Physique, par suite du décès de M. Dulong.

M. Babinet est invité à prendre place parmi les membres de l'Académie.

FIN DE LA CORRESPONDANCE DU 17 FÉVRIER.

chimie. — M. **Dumas** donne verbalement les explications suivantes au sujet de deux lettres, l'une de M. Persoz et l'autre de M. Baudrimont, qui lui avaient été communiquées par le Bureau.

« Je désirerais, dit M. Dumas, que la lettre de M. Persoz fût imprimée en entier dans nos *Comptes rendus*, car elle renferme l'extrait d'un Mémoire antérieur à mon travail sur l'acide chloracétique que je crois inédit, et dont je n'ai jamais eu connaissance; ce Mémoire contient des faits utiles à publier. Quant à la crainte exprimée par M. Persoz, elle n'est pas fondée; aucun chimiste n'a pensé qu'il eût été dirigé par les mêmes vues que moi dans la découverte du gaz des marais tiré des acétates. Il est parfaitement clair que nous avons été conduits à ce résultat l'un et l'autre par des considérations qui nous sont propres et qui n'ont rien de commun.

» Relativement à la lettre de M. Baudrimont, ajoute M. *Dumas*, j'en demande la lecture.

» A quelques observations de M. Arago, M. *Dumas* répond qu'il regarde comme un devoir de sa part d'insister, dans l'intérêt de la vérité, pour que cette lettre soit lue en entier.

» M. Arago persistant dans son opinion, M. *Dumas* se borne à déclarer que cette lecture aurait prouvé combien ce qui appartient à M. *Dumas*, c'est-à-dire la *loi des substitutions* et la *théorie des types chimiques*, sont désintéressés aux réclamations de M. Baudrimont, qui ne les admet pas. Quant à ce qui concerne les *types mécaniques*, il convient, avant d'en parler, d'attendre que M. Régnault ait fait connaître les expériences sur lesquelles il se fonde pour les établir.

» Enfin, la *théorie électro-chimique* et la *nomenclature* sont des questions secondaires sur lesquelles M. *Dumas* ne croit avoir rien à réclamer ni rien à défendre, chacun étant libre de son opinion sur ces matières. »

M. **Baudrimont** écrit que la classification des types moléculaires pré-

sentée dernièrement par M. *Dumas* « lui est entièrement due », et envoie, à l'appui de sa réclamation, une thèse publiée il y a deux ans et soutenue devant la Faculté de médecine de Paris. M. *Baudrimont* se croit également en droit de réclamer la priorité à l'égard des opinions de M. *Dumas* sur la théorie électro-chimique et la nomenclature adoptée par *Lavoisier*. M. *Baudrimont* renvoie, pour cet objet, à un ouvrage qu'il a publié sous le titre de : *Introduction à l'étude de la chimie par la théorie atomique.*

CHIMIE.— *Remarques à l'occasion de diverses communications de* M. Dumas, *relatives à la théorie des substitutions ; par* M. **Persoz.**

« Je lis, dans le n° 2 des *Comptes rendus* de l'Académie (janvier 1840), les quelques mots prononcés par M. Dumas, à la séance du 13 janvier dernier, à propos de la transformation de l'acide acétique en gaz des marais. « Je regrette, dit ce chimiste, de n'avoir pu assister au commencement de » la séance, car mon intention était d'entretenir l'Académie des expériences » publiées par M. Persoz, touchant la décomposition des acétates au moyen » des alcalis, et leur conversion en gaz des marais. J'avais prévu cette con- » version dans mon Mémoire sur l'acide chloracétique, mais je n'ai pu la » réaliser que dans ces derniers temps. Dans l'intervalle, l'ouvrage de » M. Persoz a paru, il renferme le même fait, ce dont j'ai eu connaissance » par une lettre de M. Persoz lui-même, et je m'empresse de rendre à » l'habile professeur de Strasbourg ce qui lui appartient. »

» Je remercie M. Dumas de la justice qu'il a bien voulu me rendre, mais il est certainement contre ses intentions qu'on puisse se tromper sur la nature même des faits, et c'est cependant ce qui pourrait résulter de la lecture de la Note précédente. On serait tenté de croire, par exemple, que les expériences que j'ai faites sur la formation du gaz des marais sont postérieures à celles de M. Dumas; que c'est en partant de sa théorie des substitutions que je suis arrivé aux résultats qu'il a lui-même obtenus, et qu'en cela je n'ai fait que réaliser par expérience les vues théoriques de ce chimiste distingué. Il m'importe donc de rétablir les faits dans toute leur intégrité, et voilà ce qui me détermine à prendre aujourd'hui la liberté d'entretenir l'Académie.

» Dans la séance de l'Académie du 29 avril 1839, M. Dumas a lu un Mémoire sur l'acide chloracétique, dans lequel il établit que cet acide, ainsi que celui duquel il dérive (l'acide acétique), appartiennent au même type chimique $A^4 B^8 C^4$, en sorte qu'il représente

l'acide acétique par $C^4 H^8 O^4$

et l'acide chloracétique par $\left\{ \begin{matrix} C^4 H^2 O^4 \\ Cl^6 \end{matrix} \right.$

» Cette manière de formuler la composition de ces corps exclut toute espèce d'arrangement moléculaire, toute prédisposition entre les éléments constitutifs de ces acides; ainsi dans le travail qu'il a présenté à l'Académie dans sa séance du 23 décembre 1839, M. Dumas ne voit-il dans l'action que les alcalis exercent sur ces mêmes acides, que la soustraction pure et simple de 4 vol. d'acide carbonique, qui se fixent sur la base, avec production immédiate suivie de la mise en liberté de deux composés (le chloroforme et l'hydrogène protocarboné) qui auraient entre eux les mêmes rapports que les deux acides qui leur ont donné naissance:

L'acide chloracétique......$C^4 (H^2 Cl^6) O^4 + 2R = C^2 O^4 2R + C^2 (H^2 Cl^6)^8$,

l'acide acétique..........$C^4 H^8 \quad O^4 + 2R = C^2 O^4 2R + C^2 H^8$.

» Aux conséquences que M. Dumas a cru pouvoir tirer de ces résultats en faveur de la théorie des substitutions, nous nous permettrons d'opposer nos propres expériences sur la formation de l'hydrogène protocarboné, lesquelles, comme on va le voir, sont bien antérieures à celles de ce chimiste, et établissent nettement le principe duquel nous sommes parti.

» En janvier 1838 (1), j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie un Mémoire intitulé : *De la nécessité de distinguer dans les actions chimiques les phénomènes de déplacement de ceux d'altération*, dans lequel on peut lire le passage ci-après :

« Dans la partie courbe d'un tube de verre en U, ou mieux dans celle » d'un canon de fusil de même forme, on fait fondre de l'hydrate potas- » sique; puis pendant que ce corps est en fusion, on fait passer par l'une » des extrémités du canon, un courant de vapeur d'acétone C^3H^6O. A » l'orifice opposé, sont adaptés un vase et un tube destinés à recueillir » les produits qui peuvent se dégager. Quand la vapeur d'acétone passe » lentement à travers la potasse, les produits de la distillation restent » entièrement à l'état de fluides élastiques. Si au contraire on fait passer » brusquement la vapeur d'acétone à travers la potasse, une certaine » quantité d'acétone échappe à l'action de l'hydrate potassique et vient

(1) Ce Mémoire est demeuré entre les mains des Commissaires de l'Académie; je ne l'ai jamais vu. (*Note de M. Dumas.*)

» se condenser. Quelle altération la potasse fait-elle éprouver à l'acétone, » et comment celle-ci, de liquide qu'elle était d'abord, peut-elle se trans- » former en des produits gazeux? C'est ce que l'examen et l'analyse de » ces produits nous ont mis à même d'expliquer. La potasse se carbonate, » et voilà la seule modification qu'on ait pu y observer. Le gaz recueilli » est combustible, il trouble légèrement l'eau de chaux, par conséquent » est absorbé partiellement par la potasse. Débarrassé de la petite quan- » tité d'acide carbonique qu'il renferme, puis brûlé avec de l'oxigène, il » donne naissance à de l'eau et à de l'acide carbonique. C'est donc déjà » un composé renfermant de l'hydrogène et du charbon; reste à voir s'il » contient de l'oxigène, l'un des éléments de l'acétone. L'analyse faite » dans l'eudiomètre peut décider cette question. En effet, le résultat de » plusieurs combustions prouve que ce gaz ne renferme point d'oxigène » et de plus que 1 vol. est formé de

$$\left.\begin{array}{l}\tfrac{1}{2}\text{ vol. de carbone}\\ 2\text{ vol. d'hydrogène}\end{array}\right\}\text{ condensés en un seul volume,}$$

» car brûlé avec de l'oxigène pur, 1 vol. a toujours absorbé 2 vol. d'oxigène » et donné naissance à 1 vol. d'acide carbonique. Ce n'est donc en défi- » nitive que de l'*hydrogène protocarboné*, et les produits de la décompo- » sition de l'acétone par l'hydrate potassique, sont donc de l'hydrogène » protocarboné et de l'acide carbonique. En partant de la formule de » l'acétone C^3H^6O pour arriver à la formation de l'hydrogène protocar- » boné, il n'y a que deux explications possibles :

» 1°. Ou bien, il y a dépôt de charbon et dégagement d'eau, comme » il est facile de s'en assurer par la comparaison des deux formules sui- » vantes : En effet,

» si de	C^3H^6O	on retranche
	CH^4	ou 2 vol. de gaz hydrogène protocarboné,
» il reste	$C^2 + H^2O$	c'est-à-dire du charbon et de l'eau.

» 2°. Ou bien il doit se déposer 1 at. de charbon, et se dégager en » même temps que l'hydrogène protocarboné, 2 vol. d'oxide carbonique » et 2 vol. d'hydrogène, car

$$C^3H^6O = \left\{\begin{array}{lll}CH^4 & = & 2\text{ vol. hydrogène protocarboné,}\\ CO & = & 2\text{ vol. oxide carbonique,}\\ H^2 & = & 2\text{ vol. hydrogène,}\\ C & = & 1\text{ at. charbon.}\end{array}\right.$$

» Aucun de ces produits ne figurant dans ceux que nous avons obtenus, » il faut nécessairement que les choses se passent d'une autre manière.

» L'acétone renfermant de l'oxide carbonique, et étant égale à l'hy- » drogène protocarboné, dans lequel 2 vol. d'hydrogène seraient rem- » placés par 2 vol. d'oxide carbonique, nous l'exprimons en formule par

$C^4(H^4CO)^8$, et en y ajoutant, dans des circonstances favorables,
$H^2O + K$, nous voyons apparaître

$C^4H^8 + CO^2K$; c'est-à-dire tous les produits que l'expérience » nous a dévoilés, en un mot 4 vol. d'hydrogène protocarboné et 1 éq. » d'acide carbonique. Alors tous ces phénomènes complexes disparaissent » pour nous; ce qui d'abord nous semblait être un phénomène d'alté- » ration n'est plus qu'un phénomène de double déplacement. *L'hydro-* » *gène,* isomorphe avec l'oxide carbonique, vient remplacer celui-ci dans » *le composé,* et la forme moléculaire n'en est point changée. L'eau dis- » paraît; mais étant isomorphe avec l'acide carbonique, ce dernier devient » libre à son tour. Si quelque chose donne de l'importance à ce résultat, » c'est que nous ne l'avons pas seulement obtenu sur l'acétone, mais » encore sur des corps de natures bien différentes; sur les corps gras re- » tirés des animaux et des végétaux, sur l'éther, l'alcool, etc. Nous croyons » donc être en droit de poser les règles suivantes, qui ont par leur gé- » néralité, tous les caractères d'une loi. *Une substance organique renfer-* » *mant de l'oxide carbonique, peut dans des circonstances favorables en* » *présence de l'eau, perdre 2 ou 4 vol. d'oxide carbonique qui sont toujours* » *remplacés par des volumes correspondants d'hydrogène provenant de* » *l'eau décomposée; et l'oxigène de celle-ci transforme l'oxide carbonique* » *en acide carbonique, qui peut, ou devenir libre ou rester en combi-* » *naison.* »

« Il résulte clairement de ce travail:

» 1°. Que l'acétone renferme 2 vol. d'oxide carbonique;

» 2°. Que le gaz hydrogène protocarboné dérive de l'acétone, et non point de l'acide acétique, et que, par conséquent, l'hydrogène protocarboné qui prend naissance par la décomposition des acétates, ne peut point être, comme l'admet M. Dumas, le produit immédiat de la décomposition de l'acide acétique par l'hydrate potassique, mais bien au contraire un produit consécutif secondaire, résultant:

» *a* De l'action que la chaleur exerce sur l'acide acétique, soit libre, soit combiné avec les bases.

» *b* De l'action que l'eau exerce sur l'acétone, l'un des produits immédiats de l'action de la chaleur sur l'acide acétique (Liebig et Pelouze);

» 3°. Que ce gaz des marais se forme par la disparition de 2 vol. oxide carbonique, et l'assimilation de 2 vol. d'hydrogène, provenant de 1 éq. d'*eau décomposée*.

» D'après ce qui précède, on voit donc que nous ne sommes point parti du principe qui a guidé M. Dumas, pour arriver à la formation du gaz des marais, et que le fait de la formation de ce gaz, loin de prouver en faveur de la théorie des substitutions, ne fait que justifier ce que nous avons dit touchant cette théorie, dans le passage suivant de notre *Introduction à l'étude de la Chimie moléculaire*, p. 859 :

« Quand M. Dumas soutient que le chlore est isomorphe avec l'hydro-
» gène, qu'il érige en principe que les corps peuvent être totalement chan-
» gés dans leur constitution élémentaire sans varier dans leur composition
» moléculaire, nous croyons devoir repousser cette théorie comme étant
» contraire à l'expérience; elle est dangereuse dans son application, en ce
» qu'elle dispense en quelque sorte l'expérimentation de tenir compte, dans
» une réaction, de l'action qu'exercent les premiers produits qui se forment
» sur ceux qui n'ont point encore été altérés. »

» En appliquant donc la théorie des substitutions à la formation du gaz des marais, obtenu par la décomposition de l'acide acétique au moyen d'un alcali, M. Dumas n'a tenu aucun compte de l'action que la chaleur exerce sur l'acide acétique, et a négligé ainsi les composés qui en résultent. De plus, il a été conduit à envisager la formation du gaz des marais, comme le produit d'une action simple, tandis que c'est réellement le produit d'une action complexe. Enfin M. Dumas a complétement négligé l'action que pouvait exercer l'eau, qui cependant dans la formation du gaz des marais, remplit, selon nous, le rôle le plus important.

» Cet habile chimiste vient de donner comme un nouvel argument en faveur de la théorie des substitutions, le fait de l'identité qu'il est parvenu à constater entre le produit final de l'action du chlore sur l'hydrogène protocarboné, et le produit final de l'action du chlore sur le chloroforme; produit final qui serait représenté par C^2Cl^8 et obtenu dans le premier cas, par la perte de 8 vol. d'hydrogène, remplacés par 8 vol. de chlore; dans le second cas, par la perte de 2 vol. d'hydrogène remplacés par Cl^2.

» Il nous semble qu'ici M. Dumas a confondu un phénomène d'altération avec un phénomène de déplacement. Dirait-on que parce qu'en brûlant 4 vol. d'hydrogène protocarboné par un excès d'oxigène, on obtient

4 vol. d'acide carbonique renfermant 4 vol. d'oxigène, équivalents de 8 vol. d'hydrogène, on doit trouver dans ce fait une preuve de plus en faveur de la théorie des substitutions, et que 8 vol. d'hydrogène étant enlevés à C^2H^8, ils ont dû être remplacés par 4 vol. d'oxigène? Confondrait-on enfin jamais sous le même *type chimique*, l'acide carbonique avec l'hydrogène protocarboné? Certes, non; car tous les chimistes, et M. Dumas le premier, sont d'accord pour reconnaître que dans une semblable combustion, la quantité d'oxigène fixée sur le carbone, dépend du nombre d'atomes de ce dernier corps; qu'ainsi, dans un composé organique, 2 at. de carbone étant unis à 8, à 20 ou à un nombre quelconque d'atomes d'hydrogène, ce composé venant à être détruit par un excès d'oxigène, il n'y aura jamais que 4 vol. d'oxigène fixés sur le charbon. Après cet exemple, M. Dumas ne trouvera-t-il pas avec nous que, en détruisant comme il l'a fait par un excès de chlore le *chloroforme et l'hydrogène protocarboné*, composés renfermant l'un et l'autre 2 at. de carbone, il ne pouvait en effet qu'obtenir du chloride carbonique, composé correspondant à l'acide carbonique, c'est-à-dire $2CCl^4 = C^2Cl^8$, de même qu'en détruisant l'hydrogène protocarboné par l'oxigène en excès, on obtient $2CO^2 = C^2O^4$, et tout cela, disons-le, abstraction faite de la théorie des substitutions, de M. Dumas.

» Qu'il me soit encore permis de dire, que si j'ai pris la liberté d'entretenir si longuement l'Académie, c'est qu'il m'importe de rappeler que la formation du gaz des marais a été pour moi l'occasion de découvrir le rôle mystérieux de l'eau dans les réactions des corps organiques.

» Par cette décomposition de l'eau, j'ai cru pouvoir m'expliquer la transformation de la fécule en sucre; celle du sucre en alcool, celle enfin de certains principes immédiats en huiles essentielles, etc. Par elle encore, j'ai cru pouvoir réduire en un même ordre de phénomène (une oxidation) l'action qu'exercent l'acide nitrique et l'hydrate potassique sur le sucre, lequel, comme on le sait, est transformé en acide oxalique par l'un et l'autre de ces agents. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Seconde Note sur l'effet des pentes dans les chemins de fer; par* M. DE PAMBOUR.

« Dans une Note présentée à l'Académie dans sa séance du 16 décembre dernier, nous nous sommes proposé, outre plusieurs questions relatives aux pentes et contre-pentes, de démontrer que des pentes beaucoup plus inclinées que celle qui correspond à l'angle du frottement des waggons,

peuvent être permises dans la construction des chemins de fer, sans qu'il en résulte des vitesses dangereuses pendant la descente des trains, comme on l'a cru jusqu'ici. Nous avons pour but, dans la note que nous présentons aujourd'hui, d'apporter aux calculs relatifs à la descente spontanée des trains sur les pentes, une modification qui n'en change pas cependant les résultats, et de montrer ensuite la confirmation de ces résultats par leur accord avec l'expérience.

» La résistance d'un train de waggons, pris séparément de la machine, se compose de trois éléments : la résistance de l'air contre la première voiture, ou la surface antérieure du train, la résistance de l'air contre chacune des voitures intermédiaires, et enfin le frottement des waggons. Deux séries d'expériences, que nous avons présentées à l'Académie dans sa séance du 5 août 1839, nous ont permis de déterminer les deux derniers de ces éléments en fonction du premier. La première série de ces expériences consistait à livrer successivement à la gravité, sur les mêmes plans inclinés, d'abord plusieurs waggons séparés, et ensuite les mêmes waggons réunis en un seul train; et la différence des effets produits dans les deux cas, déterminait la résistance de l'air contre les voitures intermédiaires, dès que l'on connaissait cette résistance contre la surface antérieure du train. La seconde série consistait à laisser descendre spontanément des trains considérables de waggons sur des plans inclinés, et en tenant compte de la résistance de l'air, tant contre la première voiture que contre les voitures intermédiaires, d'après la détermination de la série précédente, on en déduisait le frottement propre des waggons.

» L'évaluation de la résistance de l'air, dont nous nous sommes servi pour calculer la résistance de l'atmosphère contre la première voiture, était celle de Borda, qui est bien connue; et il en résultait que les voitures intermédiaires des trains devaient opposer à la résistance de l'air une surface de 0.603 mètre carré, et que le frottement propre des waggons, pris séparément de toute résistance de l'air, devait être compté à 2.37 kilogrammes par tonneau. Mais depuis ce temps, nous avons été informé que des expériences récentes et encore très peu connues ont été faites à Brest, sur la résistance de l'air, par M. Thibault, lieutenant de vaisseau. Elles ont donné, pour cette résistance, une évaluation beaucoup plus exacte que celle de Borda, en démontrant en même temps que la résistance de l'air diminue à mesure que les surfaces minces sont remplacées par des prismes plus allongés, comme Dubuat l'avait déjà trouvé pour l'eau, et que lorsqu'une surface, masquée par une autre, en est cependant séparée par un

intervalle égal au côté du carré qui représente cette surface, la résistance de l'air exerce encore son action sur les sept dixièmes de la surface masquée. Le résultat principal est qu'une surface mince, qui traverse l'atmosphère avec une vitesse de 1 mètre par seconde, éprouve une résistance de 0.08938 kilogramme par mètre carré; et celle-ci se réduit à 0.06875 kilogramme, pour un prisme d'une longueur égale à trois fois sa largeur. En faisant usage de ces données dans les expériences mentionnées plus haut, et y tenant compte de la forme prismatique des waggons et des trains, on trouve que le frottement propre des waggons est réellement de 2.68 kilogrammes par tonneau, et que la surface opposée au choc de l'air, par les voitures intermédiaires des trains, de dimensions accoutumées, est de 0.929 mètre carré, dont 0.836 mètre carré doit être attribué à la rotation des roues et à la surface des essieux, ressorts, boîtes, roues de devant et de derrière, etc., et 0.093 mètre carré, à la surface antérieure des waggons, en raison du petit intervalle qui les sépare les uns des autres.

» En même temps, la résistance de l'air, pour un train moyen de quinze waggons, et à la vitesse de 1 kilomètre par heure, doit être comptée à raison de 0.005064 kilogramme par mètre carré de surface.

» En refaisant donc, avec ces données, le calcul de la vitesse des trains en descendant les plans inclinés, tel qu'on en avait présenté les résultats, page 807 du *Compte rendu* de la séance du 16 décembre dernier, on obtient les résultats suivants. On se souvient que ces calculs sont faits en cherchant la vitesse à laquelle la résistance de l'air fait équilibre à la force motrice du mouvement, qui n'est autre chose que la gravité de la masse totale, diminuée du frottement des waggons et de celui de la machine.

Vitesse de chute des trains, sur les plans inclinés des chemins de fer.

DÉSIGNATION DU TRAIN.	VITESSE MAXIMUM DU TRAIN, en kilomètres par heure, l'inclinaison du plan étant :		
	$\frac{1}{200}$	$\frac{1}{150}$	$\frac{1}{100}$
	kilomètres.	kilomètres.	kilomètres.
Train de 10 voitures, ou 50 tonneaux convoi compris, précédé d'une machine de 8 tonneaux.	38.81	52.98	73.59
Train de 20 voitures, ou 100 tonneaux convoi compris, précédé d'une machine de 8 tonneaux.	43.48	58.18	79.83

» D'après le dernier calcul que nous avons présenté, les vitesses des mêmes trains étaient de

35.16	46.21	62.75	kilomètres par heure.
41.58	53.63	71.92	

» Il y a à peine quelque différence entre ces vitesses et celles du tableau actuel. Les conséquences que nous avons déduites doivent donc être maintenues. On remarquera, du reste, que cette presque-égalité des résultats était inévitable, parce que nos expériences sur les plans inclinés donnant la somme totale des forces retardatrices auxquelles les waggons étaient soumis pendant leur chute, il est clair que si nous introduisons une erreur en plus sur l'une de ces forces, il en résulte nécessairement une erreur en moins sur les deux autres forces, et par conséquent dans tous les cas où nous appliquons ensuite ces déterminations, il se produit une compensation qui tend à maintenir les résultats définitifs dans des limites très peu écartées de leur valeur réelle.

» Le calcul que nous venons d'offrir est fondé sur une série considérable d'expériences que nous avons présentées à l'Académie; mais pour qu'on puisse se convaincre directement qu'il conduit en effet à la détermination de la vitesse spontanée des trains, nous l'appliquerons à plusieurs expériences, entreprises par un ingénieur anglais pour déterminer le frottement des waggons, et dans lesquelles on a observé la vitesse uniforme des trains pendant leur descente sur des plans inclinés. Ces expériences ont prouvé simplement, que la résistance *totale* éprouvée par les waggons augmente avec leur vitesse, et elles n'ont pu faire connaître séparément les effets du choc de l'air contre la première voiture, ni contre les voitures intermédiaires, ni le frottement des waggons; mais on va voir que les déterminations que nos propres expériences nous ont fournies, de ces trois éléments de la résistance totale, conduisent précisément aux mêmes vitesses que celles qui ont été observées dans les expériences anglaises.

» Le tableau suivant contient les résultats du calcul et de l'observation. D'après ce que nous avons dit plus haut, pour évaluer la surface exposée au choc de l'air, nous ajoutons à la surface antérieure du train, 0.929 mètre carré par voiture intermédiaire, pour tenir compte de l'effet de l'air contre la rotation des roues et contre les surfaces imparfaitement masquées. De même, nous ajoutons aussi à la première voiture, une surface de 0.464 mètre carré, pour tenir compte de la rotation de ses roues, etc. Dans la troisième expérience du tableau, la surface opposée à l'action directe de

l'air était composée de deux parties que l'on doit distinguer, puisque les corps prismatiques allongés éprouvent de la part de l'air une moindre résistance que les surfaces minces. Dans cette expérience, le train présentait une surface *prismatique* de 2.21 mètres carrés, et en outre un ensemble de surfaces minces, éloignées l'une de l'autre d'environ trois fois leur côté, et formant une somme de 11.15 mètres carrés. On en a tenu compte en observant que cette surface mince produisait, par mètre carré, 0.337, ou un tiers de plus que la même quantité de surface prismatique du train. Enfin, pour avoir égard, d'après les expériences de M. Thibault et de Dubuat, à la longueur du train, on a calculé la résistance de l'air, à raison de 0.00516 kilogrammes par mètre carré, pour la vitesse de 1 kilomètre par heure. Cette évaluation convient à un train de 4 à 5 voitures. Dans les calculs généraux, il serait inutile de faire cette distinction, et l'on peut se borner à employer la détermination moyenne indiquée plus haut.

Comparaison entre le calcul et l'observation, dans le cas de divers trains de waggons livrés à eux-mêmes sur des plans inclinés.

DÉSIGNATION du train.	POIDS du train.	INCLINAISON du plan.	SURFACE de section du train.	VITESSE observée, en kilomèt. par heure.	VITESSE calculée, en kilomèt. par heure.
	tonneaux.		mètres carrés.	kilomètres.	kilomètres.
4 diligences...	18.33	$\frac{1}{89}$	5.66	54.27	58.39
4 diligences...	15.84	$\frac{1}{89}$	5.66	50.21	54.28
5 waggons....	30.47	$\frac{1}{178}$	2.21 de surface prismatique. 11.15 de surface mince.	27.36	28.53
5 waggons....	30.47	$\frac{1}{266}$	2.21	31.38	31.63
4 diligences...	18.28	$\frac{1}{178}$	5.66	34.20	34.17
2 diligences...	9.14	$\frac{1}{178}$	5.66	22.05	26.82

» On voit par la comparaison des résultats du calcul avec ceux de l'observation, que le calcul que nous faisons conduit exactement à la vitesse de chute des trains sur les plans inclinés; et la coïncidence serait plus grande encore, si à la surface présentée par les voitures, on ajoutait celle présentée par le corps même des expérimentateurs, ce qui réduirait un peu les vitesses des calculs, surtout dans la dernière expérience. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Procédé pour obtenir sur papier des images photogéniques.* — Extrait d'une lettre de M. VÉRIGNON.

« Le papier blanc doit d'abord être lavé avec de l'eau acidulée par l'acide hydro-chlorique, puis, après dessiccation, passé dans une solution composée de la manière suivante :

» Eau, 14 parties contre 1 d'un mélange formé de 2 parties chlorhydrate d'ammoniaque, 2 parties de bromure de sodium, et 1 partie de chlorure de strontium.

» Le papier, desséché de nouveau, est passé dans une solution très étendue de nitrate d'argent. Il se forme ainsi, par double décomposition, un chlorure et un bromure d'argent, qu'on fait noircir en exposant le papier à la lumière environ l'espace d'une demi-heure. Le papier, ainsi préparé, peut rester sensible pendant une quinzaine de jours, mais au bout de ce temps le noir a pénétré de l'autre côté du papier, qui alors a perdu sa sensibilité.

» Pour obtenir l'effet photogénique, il suffit de tremper le papier dans une solution très étendue d'iodure de sodium, et de le porter de suite et tout humide dans la chambre obscure, en le plaçant de manière à recevoir l'image lumineuse; au bout de douze minutes, si le temps est favorable, l'effet photogénique est entièrement produit. Nous ferons observer que lorsque l'on trempe le papier chloruré et noirci dans la solution d'iodure de sodium, il faut se placer dans un lieu obscur ou très peu éclairé. L'image obtenue sur le papier, il ne faut plus, pour fixer le dessin, que le passer dans une solution très étendue d'hyposulfite de soude et de fer, puis le laver à l'eau pure; l'opération est alors terminée.

» Pour ce qui est de la théorie de cette opération, on peut d'abord remarquer que l'addition du bromure alcalin a pour but de former un papier plus sensible qu'avec le chlorure seul; un fluorure aurait un même résultat : la préparation même serait trop sensible. On remarquera encore que la lumière agit dans l'opération de trois manières bien distinctes et pour ainsi dire en trois temps : d'abord elle fait passer le chlorure d'argent, qui est blanc par lui-même, à l'état de sous-chlorure qui est noir; puis, en second lieu, dans la chambre obscure elle détermine la décomposition du sous-chlorure noir par l'iodure alcalin, mais dans les points seulement où la lumière arrive sous forme d'image et proportionnellement à l'intensité d'action de ses rayons; enfin, elle agit plus ou moins fortement sur l'iodure d'argent comme sur les plaques de M. Daguerre. »

M. **Billaud** adresse un paquet cacheté portant pour suscription : *Modifications apportées au Daguerréotype.*

L'Académie en accepte le dépôt.

CORRESPONDANCE DU 24 FÉVRIER.

M. **Libri**, au nom de M. *Santi-Linari*, dépose sur le bureau plusieurs documents relatifs à la question de priorité débattue entre ce physicien et M. Matteucci, concernant l'invention du procédé pour obtenir l'étincelle électrique de la torpille. M. Linari désire que ces pièces soient conservées dans les archives de l'Académie.

ASTRONOMIE. — M. **Arago** présente les éléments paraboliques de la comète découverte à Berlin le 25 janvier 1840, tels qu'ils résultent des observations faites à Paris et des calculs de MM. *Eugène Bouvard, Laugier* et *Mauvais*. Avant de publier ces éléments, nous attendrons qu'on ait pu les rectifier d'après de nouvelles observations.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Procédé pour obtenir sur papier des images photogéniques.* — Lettre de M. **Bayard**.

« J'avais différé jusqu'à ce jour de rendre public le procédé photographique dont je suis l'auteur, voulant rendre auparavant ce procédé aussi parfait que possible, mais comme je n'ai pu empêcher qu'il n'en transpirât quelque chose, et qu'on pourrait ainsi, en profitant plus ou moins de mon travail, m'enlever l'honneur de la découverte, je ne crois pas devoir tarder plus long-temps à faire connaître la méthode qui m'a réussi.

» Le temps me manque pour entrer dans les détails nécessaires, mais si l'Académie veut bien me le permettre, je compléterai les renseignements dans une prochaine séance. Voici sommairement en quoi consiste mon procédé : Du papier à lettre ordinaire ayant été préparé suivant la méthode de M. Talbot, et noirci par l'influence de la lumière, je le fais tremper pendant quelques secondes dans une solution d'iodure de potassium, puis appliquant ce papier sur une ardoise, je le place dans le fond d'une chambre obscure. Lorsque le dessin est formé, je lave ce papier dans une solution d'hyposulfite de soude, et ensuite dans une eau pure et chaude, et je fais sécher à l'obscurité. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Sur la structure des écailles des poissons.* — Lettre de M. MANDL.

« M. Agassiz, dans une Note adressée à l'Académie le 3 février 1840, contredit les résultats que j'ai annoncés dans un Mémoire sur la structure des écailles des poissons, présenté le 24 juin 1839. Qu'il me soit permis de répondre à ces critiques en peu de mots.

» Le point important de mon travail est celui-ci : on croit généralement que les écailles se produisent à la manière des corps bruts, par un simple dépôt de couches successives, tandis que mes recherches tendent à prouver que ce sont des parties organisées qui, au moins pendant une certaine période de leur existence, se nourrissent et s'accroissent par intus-susception, et que par conséquent ces appendices tégumentaires sont composés d'un tissu réellement vivant, au lieu d'être seulement une sorte de couche moulée sur l'organe secréteur dont elle proviendrait. M. Agassiz s'élève contre cette opinion et persiste à croire que les écailles ne se forment que par le dépôt des couches successives des matières sécrétées. Or, M. Milne Edwards, qui s'était chargé du rapport et qui en avait commencé la rédaction, lorsque des circonstances imprévues l'ont obligé de s'absenter de Paris pendant quelque temps, m'a autorisé à dire devant l'Académie *qu'il s'était déjà assuré de l'exactitude de plusieurs de mes observations et qu'il était porté à croire que la théorie à laquelle mes recherches m'avaient conduit, était l'expression de la vérité.*

» Quant aux détails sur lesquels M. Agassiz est en désaccord avec moi, je dois attendre la publication du Mémoire et des dessins qu'il promet, mais dès à présent je peux déjà répondre sur les points suivants :

» 1°. Les parties des écailles que j'appelle leurs *dents*, ne sont, selon M. Agassiz, que l'effet d'une illusion optique; je puis assurer que j'ai démontré leur présence à la Commission ;

» 2°. Les *canaux*, dont j'ai décrit les différentes formes, n'existent pas, selon M. Agassiz; la Commission a pu se convaincre qu'ils existent réellement;

» 3°. Je n'ai nulle part énoncé l'opinion que M. Agassiz m'attribue, que les écailles étaient formées de *cellules juxtaposées ;* j'ai au contraire démontré la présence de *deux couches* différentes; j'ai parlé, comme on peut le voir dans l'analyse de mon Mémoire insérée dans le *Compte rendu* de la séance du 24 juin, de *lames superposées dans la couche inférieure*

fibreuse et de *cellules seulement dans les lignes* qui se trouvent à la surface de la couche supérieure des écailles. M. Agassiz est donc tombé dans une grande erreur relativement à la manière dont j'envisage la structure des écailles.

» Je peux donc, sûr de l'exactitude des faits annoncés en détail dans mon Mémoire, attendre avec confiance le jugement de la Commission nommée par l'Académie pour examiner mon travail. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Images photogéniques d'objets microscopiques.*

M. **Donné** présente plusieurs de ces dessins, obtenus avec le microscope composé ordinaire, et met sous les yeux de l'Académie le petit appareil dont il se sert pour les produire.

« Après avoir enlevé l'oculaire du microscope, je reçois, dit M. Donné, l'image de l'objet sur un petit écran transparent qui me sert à trouver le foyer : je substitue alors à l'écran une plaque iodurée, et quand la lumière a produit son impression sur cette plaque, je l'expose comme de coutume à la vapeur du mercure.

» Je n'ai bien réussi dans ces expériences qu'en recevant la lumière directe du soleil sur le miroir réflecteur; la flamme d'une bonne lampe d'Argant n'a rien produit dans l'espace de deux heures et demie.

» Le microscope-daguerréotype que je présente, dont je dois la première idée à M. Doyère, est exécuté en ce moment d'une manière régulière par M. Soleil, sur le modèle que j'ai donné à cet habile opticien. »

M. **Thibert** écrit que ses *représentations, en relief et en couleur, de pièces pathologiques* ne sont point exécutées en *cire*, comme il a été dit dans le *Compte rendu* d'une des séances précédentes, mais en carton-pâte et ensuite peintes à l'huile. « Ce procédé, dit M. Thibert, me permet d'obtenir une exactitude à laquelle on ne pouvait jamais espérer d'atteindre avec des pièces en cire. »

M. **Réné** annonce l'envoi prochain d'un Mémoire sur les *moyens de diriger les aérostats*.

A quatre heures et demie l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à cinq heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1840, n° 7, in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC et ARAGO; oct. 1839, in-8°.

Annales des Mines; tome 6, 5e liv. de 1839, in-8°.

Ostéographie, ou Description iconographique comparée du Squelette et du Système dentaire des cinq classes d'Animaux vertébrés récents et fossiles; par M. DE BLAINVILLE; fascicule 5 (les *Paresseux*), in-4°, et atlas in-fol.

Annales de la Société royale d'Horticulture; janv. 1840, in-8°.

Recueil de la Société Polytechnique; janv. 1840, in-8°.

Histoire naturelle générale et particulière de tous les genres de Coquilles univalves marines à l'état vivant et fossile, publiée par monographie; par M. DUCLOS (genre Olive); 3e liv. in-fol.

Essai statistique sur la mortalité du canton de Genève pendant l'année 1838; *par* M. MARC D'ESPINE; Paris, 1840, in-8°.

Quelques recherches sur la théorie des Nombres; par M. OLTRAMARE; in-8°.

Gnomonique, ou art de tracer les Cadrans solaires; par M. LIVET; Metz, in-8°.

Rapport à la Société d'Encouragement pour la production, l'amélioration et l'emploi des Soies de l'arrondissement de Lavaur; par M. DE VOISINS DE LAVERNIÈRE; in-4°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome 4, n° 9, in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique médicale et chirurgicale; 15—28 février 1840; in-8°.

Revue critique des Livres nouveaux; par M. JOEL CHERBULIEZ; n° 2, in-8°.

Le Technologiste, ou Archives des progrès de l'Industrie française et étrangère; n° 5, fév. 1840, in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie; février, n° 5, in-8°.

Bulletin chirurgical, examen des Méthodes et Opérations chirurgicales; Recueil mensuel; par M. LAUGIER; tome 1er, n° 7, in-8°.

The Zoology.... *Zoologie du Voyage* du Beagle, *capitaine Fitzroy; publiée par* M. DARWIN, naturaliste de l'expédition; 4e partie (*Poissons*), par le révérend L. JENYNS; 1er liv. in-4°, 1840.

The Edinburgh.... *Nouveau Journal philosophique d'Édimbourg;* octobre 1839 à janvier 1840; in-8°.

Astronomische.... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 392.

Anatomie.... *Anatomie et Physiologie des parties centrales du Système nerveux; par* M. J.-B. WILBRAND; Giessen, 1840, in-8°.

Die Plantagineen.... *Sur les Plantaginées et leurs rapports; par* M. F. LEYDOLT, Vienne, 1840, in-8°.

Elementi... *Éléments d'Anatomie physiologique appliquée aux Beaux-Arts; par* F. BERTINATTI; vol. 1er, 2e partie, et vol. 2e, Turin, 1839, in-8°, avec atlas in-fol. (Présenté par M. *Libri.*)

Esposizione.... *Exposition d'une nouvelle Nomenclature exprimant les rapports atomiques; par* M. L.-LUCIEN BONAPARTE; in-8°. (Présentée par M. *Libri.*)

De notione atque indole organismi tanquam principii monarchici per universam naturam vivam vigentis, commentatio; auct. L. SCHEDIO; Bude, 1830, in-8.

Gazette médicale de Paris; tome 8, n° 8, in-4°.

Gazette des Hôpitaux, nos 21—23, in-fol.

L'Expérience, journal; n° 138.

L'Esculape; journal des Spécialités; nos 10 et 11.

Gazette des Médecins praticiens; n° 14—15.

L'Éducateur, journal; juillet et août 1839, in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 2 MARS 1840.

PRÉSIDENCE DE M. POISSON.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Observations sur une Note de M. Libri; *par* M. Liouville.

« Le *Compte rendu* de la dernière séance renferme une Note de M. Libri sur la lettre de M. Lejeune-Dirichlet que j'ai eu l'honneur de communiquer, il y a quinze jours, à l'Académie. J'ai lieu de regretter que M. Libri ait présenté sa Note sans la lire, car j'aurais fait immédiatement à ses remarques critiques la réponse suivante :

» M. Lejeune-Dirichlet énonce un théorème relatif à la résolution des équations indéterminées : il indique certaines conditions *suffisantes* sous lesquelles ce théorème a toujours lieu, mais il n'ajoute nullement que ces conditions soient *nécessaires*. Pourquoi M. Libri dit-il que l'on pourrait peut-être croire que M. Dirichlet regarde comme nécessaires les conditions dont il s'agit? Rien assurément ne justifie une telle hypothèse. Tout ce que M. Dirichlet avance est exact; et je ne vois pas pourquoi l'on irait supposer que cet illustre analyste a des idées fausses sur les choses dont il ne parle pas. Dans une lettre de trois pages qui n'était pas même consacrée toute entière aux mathématiques, et qui roule d'ailleurs sur une foule de ques-

tions diverses, était-il naturel, était-il possible de descendre aux détails minutieux que demande M. Libri?

» Relativement à la propriété qu'ont les formes quadratiques de renfermer une infinité de nombres premiers, et d'en renfermer qui appartiennent à toutes les formes linéaires compatibles avec la forme quadratique donnée, M. Libri *croit* qu'il *serait peut-être possible* de la déduire d'un théorème connu par Euler dès l'année 1770. M. Libri n'indique même pas quel est ce théorème d'Euler, et l'on pense bien que je n'ai rien à répondre à une assertion exprimée d'une manière si prudente et si vague.

» M. Libri répond ensuite à une ancienne remarque de M. Dirichlet que j'ai reproduite plusieurs fois, comme il a soin de le faire observer. M. Libri déclare qu'il n'a jamais compris le sens ni le but de cette remarque. Je vais donc essayer de la développer avec clarté.

» Il existe une certaine formule de M. Gauss à laquelle on est immédiatement conduit par la théorie des équations binomes, lorsqu'on ne cherche pas à fixer le signe d'un radical carré qui s'y trouve. Cette même formule au contraire présente de grandes difficultés dans sa démonstration qnand on veut déterminer d'une manière précise le signe du radical. La première démonstration complète que l'on en ait eue a été donnée par M. Gauss dans les Mémoires de Gottingue; la seconde a été donnée par M. Dirichlet dans le Journal de M. Crelle.

» On sent qu'il était important pour M. Dirichlet d'établir que depuis M. Gauss, sa démonstration était la première. Il a donc eu raison de faire voir que celle de M. Libri n'était pas suffisante, en ce qu'elle ne détermine pas le signe du radical sur lequel roule toute la difficulté de la question. Pour compléter sa démonstration, M. Libri indiquait, il est vrai, un certain passage d'une somme à un produit, mais *ce passage d'une somme à un produit est à lui seul la question tout entière*, comme l'a très bien dit M. Dirichlet : l'emprunter à M. Gauss, c'est lui emprunter absolument tout; dès lors la démonstration est de M. Gauss, et M. Libri a eu tort d'annoncer une démonstration nouvelle.

» Sous un autre point de vue, la remarque de M. Dirichlet a aussi de l'importance. M. Libri, en effet, prétend qu'il a donné, dans son Mémoire sur la théorie des nombres, une formule qui renferme toute la théorie des résidus quadratiques. Qu'il y ait une formule offrant ce caractère de généralité, cela ne paraît pas douteux, puisque la formule de M. Gauss dont on a parlé tout-à-l'heure peut servir à démontrer non-seulement le théorème fondamental connu sous le nom de loi de réciprocité, mais en-

core une foule d'autres propriétés des résidus qui ne rentrent pas dans cette loi. Si donc la formule de M. Libri conduisait à celle de M. Gauss, les prétentions de M. Libri pourraient être fondées. Mais il n'en est rien; car pour arriver à la formule de M. Gauss, il faudrait lever l'ambiguité de signe du radical carré dont la formule de M. Libri dépend, et c'est ce que M. Libri ne peut pas faire sans recourir à des moyens semblables à ceux de M. Gauss ou de M. Dirichlet, c'est-à-dire sans substituer à ses propres travaux ceux de ces illustres géomètres. La formule de M. Libri n'a donc pas la propriété que son auteur lui attribue, de pouvoir servir de base à toute la théorie des résidus quadratiques : cette belle propriété appartient à la formule de M. Gauss et non pas à celle de M. Libri, dont je ne veux pas du reste contester l'utilité comme formule secondaire.

» M. Libri termine sa Note en reproduisant une réclamation qu'il avait déjà faite relativement aux équations d'où dépend la division de la lemniscate, équations qu'il a, dit-il, résolues avant Abel. Il se plaint que M. Jacobi ne l'ait pas cité dans un Mémoire où il est question de cette résolution. Je ne prétends pas répondre au nom de M. Jacobi, mais puisqu'il n'a pas cité M. Libri, peut-être est-il permis de croire que l'illustre géomètre de Kœnigsberg n'a pas trouvé bien fondée sa réclamation de priorité. Au reste dès 1801 M. Gauss avait dit que sa méthode pour les équations binomes pouvait servir aussi à résoudre les équations relatives à la lemniscate. Ici donc le premier inventeur est incontestablement M. Gauss, comme Abel est le premier qui ait fait imprimer son travail. Aussi est-ce par des détails pleins d'élégance plutôt que par l'idée première que les recherches d'Abel sur ce sujet se recommandent à l'attention des géomètres. »

Réponse de M. Libri *aux observations de* M. Liouville.

Après cette communication M. Libri prend la parole et présente quelques observations dont voici la substance:

« M. Dirichlet dit dans sa lettre (*) que l'équation à plusieurs inconnues

$$\varphi(\alpha)\,\varphi(\beta)\ldots\varphi(\omega) = 1,$$

a une infinité de solutions *si* l'équation déterminée dont les racines sont α, β,... ω, *n'a pas de diviseur rationnel, et si parmi ses racines il y en*

(*) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, séance du 17 février 1840, p. 286.

a au moins une qui soit réelle; et il ajoute plus loin (*) que certaines fonctions sont susceptibles *de la même valeur pour une infinité de systèmes de valeurs des indéterminées.... en supposant toutefois que l'équation algébrique d'où ces fonctions tirent leur origine satisfasse aux conditions ci-dessus énoncées.* Voilà cette condition répétée deux fois : pourquoi M. Dirichlet l'aurait-il reproduite ainsi s'il ne l'avait pas cru nécessaire? Ce serait comme si l'on disait que l'eau est composée d'hydrogène et d'oxygène *si* elle est à l'état liquide *et si* sa température ne dépasse pas 60 degrés du thermomètre centigrade. De quelque manière que ce soit, le théorème énoncé par M. Dirichlet n'a pas toute la généralité possible. Il est permis de supposer que ce savant géomètre, qui paraît y être parvenu par des considérations fort élevées, a négligé d'avoir égard aux cas les plus simples qui devaient le compléter, et que c'est pour cela qu'il a introduit dans l'énoncé de ce théorème des conditions qui ne sont pas nécessaires.

» Quant au théorème connu par Euler dès l'année 1770, d'où *il serait peut-être possible* (je reproduis exprès ici cette phrase dubitative, parce que, dussé-je être encore taxé de trop de prudence par M. Liouville, je persiste à croire qu'il n'y a pas d'inconvénient à savoir quelquefois douter de soi-même) de déduire la démonstration d'une propriété des formes quadratiques énoncée par M. Dirichlet, je répondrai que probablement le nombre des théorèmes numériques connus par Euler dès l'année 1770 n'est pas infini, et que les personnes qui connaissent la théorie des nombres peuvent s'exercer sur ce sujet. On comprendra pourquoi, occupé presque exclusivement dans ce moment-ci de recherches relatives à l'histoire des sciences, je ne m'explique pas plus clairement sur un point sur lequel j'espère revenir plus tard, dès que j'en aurai le loisir.

» M. Liouville ne me semble pas avoir développé avec autant de clarté qu'il le suppose le sens et le but de la remarque de M. Dirichlet. D'abord j'aurais pu emprunter, si cela m'eût été nécessaire, la démonstration de M. Gauss; car si l'on était forcé de démontrer toutes les propositions dont on se sert, il n'y aurait plus de travaux possibles en mathématiques, et tout le monde sait qu'on ne fait qu'emprunter de cette manière pour marcher en avant. Mais comme je ne me suis nullement servi dans mes travaux de la transformation de M. Gauss, que je n'ai fait que l'indiquer sans en tirer

---

(*) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, séance du 17 février 1840, p. 287—288.

aucune conséquence pour l'objet de mes recherches, et que j'en ai cité l'auteur, il en résulte que je n'ai *rien emprunté ni substitué*, et que M. Liouville ne semble pas avoir *développé avec clarté* le sens et le but de la remarque en question.

» Quant à la résolution des équations d'où dépend la division de la lemniscate, je n'ai pas seulement *dit* que je les avais résolues avant Abel, je l'ai prouvé par des citations qui se trouvent dans la Note que j'ai présentée il y a huit jours à l'Académie (*). Je ne pouvais ignorer que M. Gauss avait annoncé, dès l'année 1801, qu'il possédait une méthode pour résoudre ces équations, puisque le Mémoire où j'expose en détail cette résolution commence par la phrase suivante :

« Lorsque M. Gauss publia (en 1801) sa mémorable découverte de la résolution des équations à deux termes, il annonça que sa méthode pouvait servir aussi à la division en parties égales de l'arc de la lemniscate. Ce géomètre célèbre n'ayant jamais fait connaître son analyse, je pensai, il y a quelques années, que la résolution de ce problème présentait quelque intérêt, et je m'y appliquai. »

» Ce passage prouve que je n'avais pas oublié les droits de M. Gauss à une découverte qu'il n'avait fait qu'annoncer. »

Réplique de M. Liouville *à* M. Libri.

« M. Liouville maintient l'exactitude des observations qu'il a présentées tout-à-l'heure : suivant lui, ces observations renfermaient d'avance une réponse suffisante à ce que vient de dire M. Libri. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE.—*Considérations nouvelles relatives à la réflexion et à la réfraction des mouvements simples ; par* M. Augustin Cauchy.

« Suivant la première des deux lois relatives à la réflexion et à la réfraction des mouvements simples, si l'on donne deux systèmes homogènes de molécules séparés par une surface plane, et un mouvement simple qui se propage dans le premier système jusqu'à la surface de séparation, ce mouvement que nous appelons mouvement incident, et les mouvements réfléchis, réfractés, auxquels il pourra donner naissance, seront toujours des mouvements correspondants (séance du 17 février).

(*) Voyez aussi *Mémoires de Mathématiques et de Physique;* Florence, in-4°, 1829, p. 50.

» Cette loi étant admise, voyons comment on pourra obtenir les diverses équations propres à représenter toutes les circonstances de la réflexion et de la réfraction d'un mouvement simple.

» La constitution des deux milieux ou systèmes de molécules étant connue, on pourra dire quels sont pour chacun d'eux les mouvements simples correspondants au mouvement incident. Or, en vertu de la première loi, c'est en superposant deux ou plusieurs de ces mouvements simples que l'on pourra représenter dans le premier milieu les mouvements incident et réfléchis, dans le second milieu, le mouvement ou les mouvements réfractés. D'ailleurs, pour chacun des mouvements simples correspondants au mouvement incident, la longueur d'ondulation se trouvera complétement déterminée ainsi que la direction des plans des ondes; mais on ne saurait en dire autant, par exemple, de l'amplitude des vibrations moléculaires qui sera inconnue *à priori*, et devra s'évanouir pour ceux de ces mouvements que l'on voudrait exclure de la superposition indiquée. On pourra donc représenter les déplacements moléculaires, relatifs, dans le premier milieu, aux mouvements incident et réfléchis, ou, dans le second milieu, aux mouvements réfractés, par des sommes de termes qui renfermeront plusieurs indéterminées dont quelques-unes pourront s'évanouir. Mais il est clair que ces déplacements moléculaires, et celles de leurs dérivées que ne déterminent pas les équations aux différences partielles des mouvements infiniment petits, ne sauraient varier d'une manière brusque tandis que l'on passera d'un milieu à l'autre. Donc ces déplacements et ces dérivées, calculés successivement pour l'un et l'autre milieu, devront satisfaire à la condition de reprendre toujours les mêmes valeurs en chaque point de la surface de séparation. Il y a plus : d'après ce qui a été dit dans la séance du 17 février, la conclusion précédente doit être étendue au cas même où l'on tient compte des altérations qu'éprouve la constitution de chaque système dans le voisinage de la surface réfléchissante, pourvu que la distance à laquelle ces altérations deviennent sensibles, reste très petite par rapport aux longueurs d'ondulation. La condition que nous venons d'énoncer fournit d'ailleurs à elle seule les diverses équations qui doivent être vérifiées dans le voisinage de la surface.

» Supposons maintenant que le mouvement incident soit un mouvement durable et persistant, qui se propage sans s'affaiblir. L'un quelconque des mouvements correspondants sera lui-même un mouvement durable et persistant, qui pourra ou se propager sans s'affaiblir, ou être moins sensible à de plus grandes distances de la surface de séparation des deux mi-

lieux, ou être moins sensible à de plus petites distances de cette surface. D'ailleurs le troisième cas est exclus par la condition que le mouvement reste infiniment petit à de grandes distances de la surface. Donc, pour obtenir les lois de la réflexion et de la réfraction, on ne devra, dans chaque milieu, superposer au mouvement incident que deux espèces de mouvements correspondants, savoir, ceux qui se propageront sans s'affaiblir, et ceux qui deviendront insensibles à de grandes distances de la surface réfléchissante. D'ailleurs, parmi ces derniers, ceux qui offriront dans leurs modules des coefficients d'extinction plus considérables, sont précisément ceux qui deviendront plus promptement insensibles, quand on fera croître la distance à la surface. Donc lorsqu'un mouvement simple rencontre la surface de séparation de deux systèmes homogènes de molécules, alors, pour rendre compte de tous les phénomènes de réflexion et de réfraction, il suffit de joindre au mouvement incident les mouvements réfléchis et réfractés qui restent sensibles à une grande distance de la surface réfléchissante, et de leur superposer des mouvements correspondants qui n'altèrent les premiers d'une manière sensible que dans le voisinage de la surface dont il s'agit. Telle est en effet, la seconde des lois de réflexion et de réfraction énoncées dans la dernière séance.

» Considérons, pour fixer les idées, le cas particulier où, les deux systèmes de molécules étant isotropes, le mouvement incident donne naissance à un mouvement simple réfléchi et à un mouvement simple réfracté, qui, comme lui, se propagent sans s'affaiblir. Alors il arrivera de deux choses l'une : ou le système des mouvements incident et réfléchi, propagés dans le premier milieu, s'accordera en chaque point de la surface réfléchissante, avec le mouvement réfracté qui se propage dans le second milieu, de sorte que, sur cette surface, les déplacements moléculaires et leurs dérivées, calculés dans le premier et le second milieu, reprennent toujours les mêmes valeurs; ou cet accord n'existera point, et, pour le rétablir, on sera obligé de superposer aux trois mouvements incident, réfléchi, réfracté, qui, par hypothèse, se propagent sans s'affaiblir, d'autres mouvements correspondants, qui, étant insensibles à de grandes distances de la surface, deviennent sensibles dans son voisinage. Dans le premier cas, le système des mouvements incident et réfléchi se transformera de lui-même, et sans transition brusque, en traversant la surface réfléchissante, en mouvement réfracté. Mais dans le second cas, cette transformation sans transition brusque ne deviendra possible que par la superposition indiquée. Le premier cas se présente, dans la théorie de la lumière réfractée par la surface de sépara-

tion de deux milieux isophanes, lorsqu'on suppose le rayon lumineux polarisé suivant le plan d'incidence, c'est-à-dire, en d'autres termes, lorsqu'on suppose les vibrations du fluide éthéré parallèles à la surface réfléchissante. Alors, les lois de la réflexion et de la réfraction sont beaucoup plus faciles à établir que dans toute autre supposition, et il est permis de faire abstraction des mouvements simples qui pourraient se propager dans l'éther, sans occasionner des phénomènes lumineux. Mais il n'en est plus ainsi dans la supposition contraire, et c'est ce qui explique pourquoi Fresnel a eu plus de peine à découvrir les formules relatives à la réflexion d'un rayon de lumière polarisé perpendiculairement au plan d'incidence.

» Je présenterai ici une dernière observation. Quand on applique les principes que je viens d'exposer, ou, ce qui revient au même, la méthode exposée dans mes précédents Mémoires, à la réflexion et à la réfraction des mouvements simples, produites par la surface de séparation de deux milieux isotropes, on obtient des formules générales qui comprennent, comme cas particulier, les formules de Fresnel relatives à la réflexion de la lumière. Pour réduire les unes aux autres, il suffirait, comme je l'ai déjà remarqué, de supposer, dans chaque milieu, une certaine constante que désigne la lettre f ou f', réduite au signe près à l'unité, c'est-à-dire, en d'autres termes, de supposer nulle, dans chaque milieu, la vitesse de propagation des vibrations longitudinales. Mais cette supposition n'est pas la seule qui reproduise les formules de Fresnel. En examinant de nouveau la question, j'ai reconnu qu'on arrivera généralement à ces mêmes formules, si l'on suppose imaginaires, et de plus égales entre elles, les caractéristiques des deux mouvements simples qui, étant seulement sensibles à de très petites distances de la surface réfléchissante, servent à transformer, sans transition brusque, le système des mouvements incident et réfléchi en mouvement réfracté, ou bien encore, si l'on suppose ces caractéristiques réelles, mais infiniment petites. Dans ces deux cas, on verra disparaître les vibrations longitudinales, qui cesseront de se propager lors même que les caractéristiques deviendront infinies ou nulles, attendu qu'alors la vitesse de propagation de ces vibrations deviendra nulle ou infinie.

» En rapprochant les formules obtenues comme on vient de le dire de celles que renferment les *Nouveaux Exercices de Mathématiques*, publiés en 1835 et 1836 (2[e] et 7[e] livraison), on est conduit à penser que l'on doit attribuer des valeurs réelles très petites aux caractéristiques des mouvements simples qui restent sensibles à de

très petites distances de la surface réfléchissante. Cette supposition est effectivement celle que j'ai admise dans le Mémoire présenté à l'Académie des Sciences en octobre 1838, et inséré par extrait dans les *Comptes rendus des séances* de cette même année. Ainsi, en définitive, nous sommes ramenés aux conclusions énoncées dans ce Mémoire, qui avait pour objet de montrer comment les équations de condition données à la page 203 des *Nouveaux Exercices de Mathématiques*, pour la surface de séparation de deux milieux, se déduisent de la méthode exposée dans la première partie du Mémoire lithographié sous la date d'août 1836.

ANALYSE.

» Pour montrer une application des principes que nous venons d'exposer, considérons deux milieux homogènes et isotropes séparés par une surface plane que nous prendrons pour plan des y, z. Soient d'ailleurs

$$\xi,\quad \eta,\quad \zeta,$$

les déplacements effectifs d'une molécule mesurés au point (x, y, z), parallèlement aux axes coordonnés, dans le premier milieu situé du côté des x négatives, et

$$\bar{\xi},\quad \bar{\eta},\quad \bar{\zeta},$$

les déplacements symboliques correspondants. Les équations symboliques des mouvements infiniment petits du premier milieu, se réduiront aux formules (3) de la page 138 du Mémoire sur la réflexion d'un mouvement simple (*voir* les *Exercices d'Analyse* etc.); et par suite, les équations finies d'un mouvement simple, propagé dans ce premier milieu, seront de la forme

$$(1)\qquad \bar{\xi} = \mathrm{A}e^{ux+vy+wz-st},\quad \bar{\eta} = \mathrm{B}e^{ux+vy+wz-st},\quad \bar{\zeta} = \mathrm{C}e^{ux+vy+wz-st},$$

u, v, w, s, A, B, C étant des constantes réelles ou imaginaires, propres à vérifier l'un des deux systèmes d'équations

$$(2)\qquad s^2 = \mathcal{E},\qquad u\mathrm{A} + v\mathrm{B} + w\mathrm{C} = 0,$$

$$(3)\qquad s^2 = \mathcal{E} + \mathcal{F}k^2,\qquad \frac{\mathrm{A}}{u} = \frac{\mathrm{B}}{v} = \frac{\mathrm{C}}{w} = 0,$$

dans lesquelles $\mathcal{E}$, $\mathcal{F}$ désignent deux fonctions de la somme

$$(4)\qquad u^2 + v^2 + w^2 = k^2.$$

Si d'ailleurs on suppose les équations aux différences partielles des mouvements infiniment petits réduites à des équations homogènes, on aura

$$\mathcal{E} = \iota \mathrm{k}^2, \quad \mathcal{F} = \iota \mathrm{f},$$

ι, f désignant deux constantes réelles qui dépendront de la nature du premier milieu, et par suite, la première des formules (2) ou (3) donnera

$$(5) \qquad s^2 = \iota \mathrm{k}^2,$$

ou

$$(6) \qquad s^2 = \iota(1 + \mathrm{f})\mathrm{k}^2.$$

» Si l'on considère un mouvement simple dans lequel le second et le troisième plan invariables soient parallèles à l'axe des z, les plans des ondes seront eux-mêmes parallèles à cet axe; et, comme on aura

$$(7) \qquad w = 0,$$

on tirera de la seconde des formules (2)

$$(8) \qquad u\mathrm{A} + v\mathrm{B} = 0,$$

ou de la seconde des formules (3)

$$(9) \qquad \frac{\mathrm{A}}{u} = \frac{\mathrm{B}}{v}, \quad \mathrm{C} = 0.$$

» Concevons maintenant que l'on fasse tomber sur la surface de séparation des deux milieux un mouvement simple, durable ou persistant, et qui se propage dans le premier milieu, sans s'affaiblir. On aura, pour ce mouvement simple,

$$(10) \qquad u = \mathrm{u}\sqrt{-1}, \quad v = \mathrm{v}\sqrt{-1}, \quad w = \mathrm{w}\sqrt{-1}, \quad s = \mathrm{s}\sqrt{-1},$$

u, v, w, s désignant des quantités réelles, qui pourront être censées positives, si les ondes incidentes s'approchent de la surface de séparation des deux milieux; et l'on pourra prendre encore

$$(11) \qquad k = \mathrm{k}\sqrt{-1},$$

la valeur de k étant

$$(12) \qquad \mathrm{k} = \sqrt{\mathrm{u}^2 + \mathrm{v}^2 + \mathrm{w}^2}.$$

Si d'ailleurs le mouvement incident dont il s'agit donne naissance à des mouvements réfléchis et réfractés ; en vertu de la première loi de réflexion ou de réfraction, ces mouvements incident, réfléchis et réfractés seront des *mouvements correspondants*, pour lesquels les coefficients des trois variables indépendantes

$$y,\ z,\ t,$$

dans l'argument et dans le logarithme népérien du module, resteront les mêmes, les valeurs de ces coefficients étant toujours

$$(13) \qquad v = \mathrm{v}\sqrt{-1},\quad w = \mathrm{w}\sqrt{-1},\quad s = \mathrm{s}\sqrt{-1}.$$

Quant au coefficient u de la variable x, il changera de valeur avec la constante k, tandis que l'on passera du mouvement incident aux mouvements réfléchis ou réfractés; et, comme de l'équation (4), jointe aux formules (13), on tirera

$$(14) \qquad u^2 = \mathrm{v}^2 + \mathrm{w}^2 + \mathrm{k}^2,$$

il est clair que les diverses valeurs de u relatives aux mouvements réfléchis et réfractés seront comprises parmi celles que fournit l'équation (14), quand on y substitue pour k^2 une valeur tirée de la première des formules (2) ou (3).

» Supposons, pour fixer les idées, que, les équations aux différences partielles des mouvements infiniment petits de chaque milieu se réduisant à des équations homogènes, le mouvement incident soit du nombre des mouvements simples dans lesquels les vibrations moléculaires restent parallèles aux plans des ondes. Alors la première des formules (2) ou (3) se réduira simplement à l'équation (5) ou (6), et la valeur de k, relative au mouvement incident, sera donnée par l'équation (5), de laquelle on tirera, eu égard aux formules (11), (13),

$$s^2 = -\mathrm{s}^2 = \iota k^2 = -\iota \mathrm{k}^2,$$

et par suite

$$(15) \qquad k^2 = -\mathrm{k}^2,\quad u^2 = \mathrm{v}^2 + \mathrm{w}^2 - \mathrm{k}^2 = -\mathrm{u}^2,$$

la valeur de k^2 étant

$$(16) \qquad \mathrm{k}^2 = \frac{\mathrm{s}^2}{\iota}.$$

Alors aussi la formule (6) donnera

$$k^2 = \frac{s^2}{\iota(1+f)} = -\frac{s^2}{\iota(1+f)} = -\frac{k^2}{1+f},$$

et par suite

$$(17) \qquad k^2 = -\frac{k^2}{1+f}, \quad u^2 = v^2 + w^2 - \frac{k^2}{1+f}.$$

Les deux valeurs de u, fournies par la seconde des formules (15), savoir

$$(18) \qquad u = \mathrm{u}\sqrt{-1}, \quad u = -\mathrm{u}\sqrt{-1}.$$

se rapporteront l'une au mouvement incident, l'autre au mouvement réfléchi, ou, plus généralement, à celui des mouvements réfléchis qui, se propageant sans s'affaiblir, demeurera sensible à de grandes distances de la surface réfléchissante. Quant à la seconde des formules (17), elle fournira deux valeurs réelles de u, l'une positive, l'autre négative, si l'on a

$$(19) \qquad v^2 + w^2 > \frac{k^2}{1+f};$$

et alors à la valeur positive

$$(20) \qquad u = \sqrt{v^2 + w^2 - \frac{k^2}{1+f}}$$

correspondra un mouvement simple qui deviendra de plus en plus insensible à mesure que l'on s'éloignera de la surface réfléchissante dans le premier milieu situé du côté des x négatives. Supposons d'ailleurs que les équations aux différences partielles des mouvements infiniment petits ne soient sensiblement altérées dans leur forme qu'à de très petites distances de cette même surface. Alors, en vertu de la seconde loi de la réflexion, on pourra compter, parmi les mouvements incident et réfléchis, les mouvements simples correspondants, non-seulement aux valeurs imaginaires de u, données par les formules (18), mais encore à la valeur positive de u déterminée par la formule (20).

» Concevons à présent que, pour abréger, l'on désigne par

$$u, \quad u_{\prime}, \quad u_{\prime\prime},$$

les trois valeurs de u, tirées des formules (18), (20), en sorte qu'on ait

$$(21) \quad u = \mathrm{u}\sqrt{-1}, \quad u_{\prime} = -\mathrm{u}\sqrt{-1}, \quad u_{\prime\prime} = \sqrt{v^2 + w^2 - \frac{k^2}{1+f}};$$

et nommons

$$A_{\prime}, \ B_{\prime}, \ C_{\prime}; \ A_{\prime\prime}, \ B_{\prime\prime}, \ C_{\prime\prime},$$

ce que deviennent

$$A, \; B, \; C,$$

quand on met $u_{\prime}$ ou $u_{\prime\prime}$ à la place de u. Lorsqu'en supposant remplie la condition (19), on tiendra compte à la fois du mouvement incident et des mouvements réfléchis dans lesquels le coefficient u de x acquerra les valeurs $u_{\prime}$, $u_{\prime\prime}$, les déplacements symboliques des molécules du premier milieu seront déterminés par des équations de la forme

$$(22) \quad \begin{cases} \bar{\xi} = A e^{ux+vy+wz-st} + A_{\prime} e^{u_{\prime}x+vy+wz-st} + A_{\prime\prime} e^{u_{\prime\prime}x+vy+wz-st}, \\ \bar{y} = B e^{ux+vy+wz-st} + B_{\prime} e^{u_{\prime}x+vy+wz-st} + B_{\prime\prime} e^{u_{\prime\prime}x+vy+wz-st}, \\ \bar{\zeta} = C e^{ux+vy+wz-st} + C_{\prime} e^{u_{\prime}x+vy+wz-st} + C_{\prime\prime} e^{u_{\prime\prime}x+vy+wz-st}, \end{cases}$$

dans lesquelles on aura

$$(23) \qquad uA + vB + wC = 0, \quad u_{\prime} A_{\prime} + vB_{\prime} + wC_{\prime} = 0,$$

et

$$(24) \qquad \frac{A_{\prime\prime}}{u_{\prime\prime}} = \frac{B_{\prime\prime}}{v} = \frac{C_{\prime\prime}}{w}.$$

Soient d'autre part

$$\iota', \; f', \; k',$$

ce que deviennent les constantes

$$\iota, \; f, \; k,$$

tandis que l'on passe du premier au second milieu. Outre la formule (16), on obtiendra la suivante :

$$(25) \qquad k'^2 = \frac{s^2}{\iota'}.$$

Supposons d'ailleurs que les équations aux différences partielles des mouvements infiniment petits se réduisent encore, dans le second milieu situé du côté des x positives, à des équations homogènes dont les formes ne soient sensiblement altérées qu'à de très petites distances de la surface réfléchissante. En vertu des lois exposées dans l'avant-dernière séance, l'on ne pourra compter parmi les mouvements réfractés que des mouvements simples qui correspondront à des valeurs de u propres à vérifier l'une des équations

(26) $$u^2 = v^2 + w^2 - k'^2,$$

(27) $$u^2 = v^2 + w^2 - \frac{k'^2}{1+f'},$$

et choisies de manière à offrir une partie réelle nulle ou négative. Cela posé, si la condition

(28) $$k'^2 > v^2 + w^2 > \frac{k'^2}{1+f'}$$

se vérifie, on pourra prendre pour mouvements réfractés les mouvements simples correspondants aux valeurs de u qui, étant représentées par

$$u', \; u'',$$

seraient déterminées par les formules

(29) $$u' = (k'^2 - v^2 - w^2)^{\frac{1}{2}} \sqrt{-1},$$

(30) $$u'' = -\left(v^2 + w^2 - \frac{k'^2}{1+f'}\right)^{\frac{1}{2}}.$$

Donc en nommant

$$\bar{\xi}', \; \bar{\eta}', \; \bar{\zeta}',$$

les déplacements symboliques des molécules dans le second milieu, on pourra prendre généralement

(31) $$\begin{cases} \bar{\xi}' = A'e^{u'x+vy+wz-st} + A''e^{u''x+vy+wz-st}, \\ \bar{\eta}' = B'e^{u'x+vy+wz-st} + B''e^{u''x+vy+wz-st}, \\ \bar{\zeta}' = C'e^{u'x+vy+wz-st} + C''e^{u''x+vy+wz-st}, \end{cases}$$

les constantes A', B', C', A'', B'', C'', étant liées aux constantes u', v, w, u'', par des équations analogues aux formules (23), (24), savoir :

(32) $$u'A' + vB' + wC' = 0,$$

(33) $$\frac{A''}{u''} = \frac{B''}{v} = \frac{C''}{w}.$$

C'est en égalant, pour chaque point de la surface réfléchissante, les valeurs de

$$\bar{\xi}', \; \bar{\eta}', \; \bar{\zeta}', \quad D_x\bar{\xi}', \; D_x\bar{\eta}', \; D_x\bar{\zeta}',$$

tirées des équations (31) aux valeurs de

$$\bar{\xi},\ \bar{\eta},\ \bar{\zeta},\quad D_x\bar{\xi},\ D_x\bar{\eta},\ D_x\bar{\zeta},$$

tirées des équations (22), qu'on obtiendra les équations de condition relatives à la surface, et à l'aide desquelles on pourra déterminer toutes les circonstances de la réflexion et de la réfraction.

» Lorsqu'on suppose, dans le mouvement incident, les plans des ondes parallèles à l'axe des z, on a, comme on l'a déjà remarqué, $w = 0$, et par suite, en vertu des formules (24), (33),

$$C_{\prime\prime} = 0, \quad C'' = 0.$$

Donc alors la dernière des formules (22) se réduit à

$$(34) \qquad \bar{\zeta} = Ce^{ux+vy-st} + C_{\prime}e^{-ux+vy-st},$$

attendu que l'on a $u_{\prime} = -u$, et la dernière des formules (31) se réduit à

$$(35) \qquad \bar{\zeta}' = C'e^{u'x+vx-st}.$$

En combinant avec les formules (34), (35), les deux équations de condition

$$(36) \qquad \bar{\zeta} = \bar{\zeta}', \quad D_x\bar{\zeta} = \bar{\zeta'},$$

qui doivent être satisfaites pour chaque point de la surface réfléchissante, ou, en d'autres termes, pour une valeur nulle de x, on trouvera

$$C + C_{\prime} = C', \quad u(C - C_{\prime}) = u'C',$$

et par suite

$$(37) \qquad \frac{C_{\prime}}{C} = \frac{u-u'}{u+u'}, \quad \frac{C'}{C} = \frac{2u}{u+u'}.$$

On sera donc ainsi ramené aux équations (65) du cinquième paragraphe du Mémoire sur la réflexion des mouvements simples. On déduira pareillement les formules (56) ou (66) [*ibidem*] des formules (22) et (31) combinées avec les équations de condition

$$(38) \qquad \bar{\xi}' = \bar{\xi}, \quad \bar{\eta}' = \bar{\eta}; \quad D_x\bar{\xi}' = D_x\bar{\xi}, \quad D_x\bar{\eta}' = D_x\bar{\eta},$$

qui devront encore être satisfaites pour une valeur nulle de x. Observons seulement que les valeurs du coefficient u, représentées dans les équations (22), (31) par $u_{\prime\prime}$ et par u'', se trouvent représentées au

contraire dans le Mémoire dont il s'agit par $-\upsilon$, $-\upsilon'$; et qu'il s'est glissé une erreur de signe dans le premier membre de la formule (15) [pag. 167], où l'on doit remplacer υ par $-\upsilon$.

» Les formules (37) se rapportent à la réflexion et à la réfraction d'un rayon polarisé suivant le plan d'incidence. Au contraire, les formules déduites des conditions (38) se rapportent à un rayon polarisé perpendiculairement au plan d'incidence. Pour que ce dernier rayon disparaisse après la réflexion sous une certaine incidence, il faut que l'on ait

$$\frac{1}{\upsilon}+\frac{1}{\upsilon'}=0, \quad \upsilon+\upsilon'=0,$$

ou, ce qui revient au même,

$$(39) \qquad u_{\prime\prime}+u''=0,$$

par conséquent, eu égard aux formules (21) et (30),

$$(40) \qquad \frac{k^2}{1+f}=\frac{k'^2}{1+f'}.$$

Telle est la condition qui doit être vérifiée pour que la surface de séparation de deux milieux isotropes polarise toujours suivant le plan d'incidence un rayon réfléchi sous un certain angle. L'hypothèse que nous avons admise dans le Mémoire ci-dessus rappelé, et qui consistait à supposer

$$f=f'=-1,$$

offre seulement un des cas particuliers dans lesquels cette condition se vérifie.

» D'autre part, pour que les valeurs de

$$u_{\prime\prime}, \quad u'',$$

fournies par les équations (21) et (30), restent réelles dans le cas même où les plans des ondes étant parallèles à la surface réfléchissante, on a simultanément

$$v=0, \quad w=0,$$

il est nécessaire que les binomes

$$1+f, \quad 1+f',$$

deviennent nuls ou infinis ou négatifs. Or chacun de ces binomes est

positif, lorsque dans le milieu qui lui correspond les vibrations transversales et longitudinales peuvent se propager sans s'affaiblir, et alors il représente précisément le carré du rapport entre les vitesses de propagation des vibrations longitudinales et des vibrations transversales. Donc, lorsque la surface de séparation de deux milieux isotropes polarise complétement suivant le plan d'incidence un rayon réfléchi sous un certain angle, chacun de ces milieux est du nombre de ceux dans lesquels les vibrations longitudinales se propagent avec une vitesse nulle ou infinie, ou ne peuvent se propager sans s'affaiblir.

» La méthode que je viens d'exposer est distincte de celle que renferme le Mémoire inséré par extrait dans le *Compte rendu* de la séance du 29 octobre 1838. L'une et l'autre méthode fournissent les équations de condition que j'ai données, en 1836, à la page 203 des *Nouveaux Exercices de Mathématiques*, et qui, étant appliquées à la théorie de la lumière, reproduisent les formules de Fresnel. J'aurais voulu comparer ici ces deux méthodes, et montrer de plus avec quelle facilité les formules de Fresnel, relatives à un rayon polarisé perpendiculairement au plan d'incidence, se déduisent des équations (22), (31), jointes aux conditions (38). Mais le desir d'exposer clairement, et de manière à être compris des lecteurs, une théorie qui peut contribuer notablement aux progrès de la physique mathématique, et qui permet de résoudre avec facilité des questions dont l'importance est généralement sentie, m'a forcé d'entrer dans quelques détails qui ont déjà fait dépasser à cet article les bornes que j'aurais voulu me prescrire. C'est pour la même raison que je me bornerai à dire un mot d'un Mémoire sur les formules de Fresnel, lu à l'Université d'Édimbourg le 18 février 1839, et que l'auteur, M. Kelland, a bien voulu m'adresser par l'intermédiaire de M. Forbes. En voyant, à la tête de la seconde section de ce Mémoire, des formules qui ne diffèrent pas au fond des équations (22) et (31), j'ai été un instant porté à croire qu'il y avait identité entre la méthode de M. Kelland et l'une des miennes; d'autant plus que les considérations, placées en tête de cette section, s'accordent, non-seulement avec celles que j'ai développées dans les deux Mémoires d'août 1836 et d'octobre 1838, mais aussi avec celles qui se trouvent exposées dans le présent article. Je m'attendais donc à voir les formules (38) se présenter dans le Mémoire de M. Kelland, aussi bien que dans celui-ci, comme étant les véritables équations de condition relatives à la surface de séparation de deux milieux, pour le cas où les vibrations sont renfermées dans le plan d'incidence. Mais, à la suite des formules (22), (31), ou plutôt de celles qui

les remplacent, dans le Mémoire de M. Kelland, page 407, je trouve, au lieu des équations (38), une série de formules qui se prolonge jusqu'à la page 416. Or, de ces dernières formules, plusieurs sont fondées sur des hypothèses qui semblent pouvoir être contestées; et je ne vois pas d'ailleurs comment elles pourraient servir, dans ces hypothèses, à déduire des équations (22) et (31), ou plutôt de celles qui les remplacent, les formules de Fresnel. Car cette déduction, loin de s'effectuer généralement, et en vertu de la seule forme des équations de condition relatives à la surface réfléchissante, ne peut réussir au contraire que dans un cas particulier, et pour des valeurs numériques égales des coefficients représentés dans mes calculs par $\mathfrak{V}$, $\mathfrak{V}'$; or cette égalité entre les valeurs numériques de $\mathfrak{V}$, $\mathfrak{V}'$, et par suite entre les valeurs de rapports

$$\frac{k^2}{1+f}, \quad \frac{k'^2}{1+f},$$

ne s'accorde point avec l'hypothèse admise par M. Kelland, et suivant laquelle on aurait

$$1+f = 1+f' = -2 \ (*),$$

la constante k' étant d'ailleurs différente de la constante k.

» Je développerai dans un autre article les conséquences que l'on peut déduire de la formule (40), combinée avec celle que renferme le Mémoire lithographié sous la date d'août 1836. »

RAPPORTS.

Rapport sur une machine à fouiller les terres, de M. Gervais.

(Commissaires, MM. Arago, Savary, Poncelet, Coriolis rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Arago, Savary, Poncelet et moi, de lui faire un rapport sur une machine présentée par M. Gervais, pour exécuter, à l'aide des moteurs à vapeur, les fouilles nécessaires à l'établissement d'une route, d'un canal ou d'un chemin de fer.

» On a déjà proposé plusieurs machines de ce genre : nous citerons parmi les plus perfectionnées et les plus récentes celles de M. Lebeau, de

(*) *Transactions of the Cambridge philosophical Society*, vol. VI, page 180.

M. Wickham, de M. Schwebech et de M. Journet; dans ces machines, la fouille se fait, soit directement par des hottes qui creusent et ramassent la terre comme dans les dragues, soit par des bêches qui coupent le terrain et transportent les fouilles par différents systèmes de godets.

» Ce qui distingue principalement la machine de M. Gervais de celles qui ont été imaginées avant lui, c'est qu'elle exécute la fouille à l'aide de pioches disposées en bras courbes tournant autour d'axes inclinés.

» Voici la description de cette machine :

» Un moteur à vapeur est placé sur un chariot qui s'avance de lui-même très lentement en roulant sur des rails mobiles qu'on place sur ce terrain réglé à peu de frais aux points d'appui. Le mouvement de rotation du moteur se communique à quatre axes de rotation un peu inclinés sur la verticale et placés devant le terrain à attaquer. Ces axes sont garnis chacun de 10 bras courbes formant des espèces de pioches disposées par paires diamétralement opposées dans cinq plans de hauteur, comprenant ainsi la plus grande profondeur à laquelle on veuille creuser d'un seul coup. Pour la machine d'essai que nous avons vue fonctionner, cette profondeur est de 0,70.

» La distance des axes est telle, que les pioches mordent le terrain sur des largeurs qui ne laissent pas d'intervalles entre elles, ce qui est toujours possible, vu qu'elles sont placées sur leurs axes de manière à ne pas se gêner dans leurs mouvements simultanés. La largeur totale qui se trouve fouillée par les quatre axes de rotation est de 2,50. Les terres attaquées par les fourches tranchantes dont elles sont armées viennent tomber sur un plateau inférieur dirigé parallèlement au plan de rotation; elles y sont ramassées par des râteaux tournants qui les reportent en arrière d'où elles tombent dans des godets placés sur une chaîne sans fin inclinée, comme dans les norias.

» Ces godets relèvent les terres et les versent un peu en arrière dans d'autres godets dont sont armées deux autres chaînes sans fin, horizontales, lesquelles sont destinées à reporter les déblais en dehors sur les deux bords de la fouille, à une distance plus ou moins grande, suivant qu'il est nécessaire. Des embrayages à frottement sont disposés pour éviter les ruptures dans le cas où les pioches ne pourraient pas mordre dans le terrain; alors elles s'arrêtent, et des hommes sont employés momentanément à enlever les pierres qui s'opposent à l'action de ces pioches.

» M. Gervais a exécuté sa machine avec des dimensions telles, qu'elle peut se manœuvrer à l'aide de douze hommes. Vos Commissaires l'ont vue fonctionner d'une manière satisfaisante dans un terrain de culture peu résistant.

» Pour ce terrain, ces hommes travaillant fortement pendant une demi-heure l'ont fait avancer de 38 centimètres par minute; elle a donc fouillé et transporté sur berge un cube de 0,66. Le travail moteur développé par les hommes pendant ce temps peut être évalué à 3,90 chevaux de machine à vapeur. Ainsi une machine de cette force, servie par huit hommes pour disposer les rails et arracher les pierres isolées qui se trouveraient dans le terrain, coûtant environ 50^f par jour, déblaierait ainsi 950 mètres, ce qui ferait revenir le prix du mètre à 0^f,052.

» Bien que les fouilles n'aient été faites devant vos Commissaires que sur un terrain peu résistant; cependant comme d'une part on a encore assez de déblais à faire ouvrir dans des terres végétales, et que d'une autre il est à espérer que la machine pourrait fonctionner aussi avec avantage dans des sols un peu plus durs, votre Commission a conçu une idée favorable de la machine de M. Gervais.

» Le mode employé par son auteur pour attaquer le terrain par des espèces de coups de pioches horizontaux lui a paru préférable aux autres systèmes.

» En conséquence, vos Commissaires ont l'honneur de vous proposer 1° d'encourager l'auteur à poursuivre ses expériences sur des terrains un peu plus résistants, en donnant plus de solidité aux diverses parties de la machine; 2° d'exprimer le vœu que l'administration lui offre les moyens d'exécuter des fouilles de canaux ou de chemins de fer dans des terrains homogènes qui, sans être trop durs, le seraient cependant un peu plus que la couche végétale sur laquelle les premières épreuves ont été faites. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Recherches expérimentales sur les roues à réaction; par* M. COMBES. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Poncelet, Coriolis.)

« M. Combes a successivement essayé trois modèles de roues, différents entre eux par le nombre et le tracé des aubes et des cloisons directrices, mais ayant les mêmes diamètres intérieur et extérieur. Dans tous, la roue se compose d'un disque circulaire de 14 centimètres de diamètre, fixé sur un axe vertical. Cet axe repose par le bas, sur un pivot fixe, et est main-

tenu, à sa partie supérieure, par un collier. Le disque tourne au-dessus d'une ouverture circulaire de 8 centimètres de diamètre, par laquelle afflue l'eau motrice qui, arrivant avec une vitesse dirigée de bas en haut, s'infléchit contre la face inférieure du disque, et s'engage dans les cellules formées par les cloisons fixes, ou directrices, d'où elle jaillit dans les tuyaux ou cellules composant l'aubage de la roue. Les aubes de la roue formant les parois latérales de ces cellules, sont des surfaces cylindriques droites, à axe vertical, ayant pour base des portions de cercle : elles sont fixées par leur tranche supérieure aux bords du disque, et rivées par leur tranche inférieure à une couronne plane, dont la largeur est exactement de deux centimètres; le rayon extérieur est de 7 centimètres, le rayon intérieur de 5. Les aubes ont été construites en tôle d'un millimètre d'épaisseur. Elles ont toujours été tangentes à la circonférence extérieure, et ont coupé la circonférence intérieure sous un angle différent, dans les trois modèles mis en expérience.

» Les bords de la roue tournent au-dessus d'une gouttière annulaire, dont le contour extérieur est emboîté par un manchon ou vanne circulaire, qui peut, en s'élevant, venir masquer sur une partie de sa hauteur le contour de la roue, et diminuer par conséquent la somme des aires des orifices d'écoulement. La roue devant prendre une vitesse angulaire très grande, il a fallu adapter un compteur, pour accuser le nombre de tours dans chaque expérience.

» Par la même raison, il a été impossible d'employer l'action d'un poids, pour mesurer le travail transmis à la roue. On y a suppléé par le frein de Prony. Le petit instrument construit à cet effet avait un bras de levier de deux décimètres, terminé par un secteur circulaire. M. Combes a interposé entre les écrous et les mâchoires du frein deux petits morceaux de tôle d'acier bombés, afin que la pression des écrous fût transmise par l'intermédiaire de corps élastiques. C'est la seule modification qu'il ait faite à cet instrument si simple, pour l'approprier à des expériences dans lesquelles la charge a varié entre 100 et 600 grammes. Il ne lui a rien laissé à desirer.

» Le premier modèle était pourvu de 20 aubes normales à la circonférence intérieure de la roue. Les directrices étaient inclinées à 45 degrés sur cette même circonférence. Les dimensions avaient été calculées d'après les formules données dans le premier Mémoire de l'auteur, comme s'il n'y avait eu aucune contraction du liquide, à la sortie des orifices des tuyaux mobiles. La couronne inférieure de l'aubage était plane; la couronne supérieure avait la forme d'une surface de révolution, dont le mé-

ridien était tel, que les aubes eussent une plus grande hauteur à la circonférence extérieure de la roue qu'à sa circonférence intérieure.

» Dans les essais faits sur ce modèle, l'effet utile s'est élevé au plus à 42 pour cent du travail dépensé. La dépense d'eau débitée par la roue est demeurée, pour toutes les vitesses qui n'étaient ni trop petites, ni trop grandes, fort inférieure à la dépense conclue des formules où la contraction à la sortie des orifices d'écoulement des canaux mobiles, était négligée. Mais en introduisant dans ces formules un coefficient de 0,80, qui multipliait la somme des aires de ces orifices, les formules ont donné un résultat conforme à l'expérience. Enfin il a été évident que les aubes étaient trop peu nombreuses, et que le rapport entre les aires des orifices d'écoulement et d'entrée des tuyaux mobiles n'était pas le rapport convenable.

» Le deuxième modèle a été pourvu de 45 aubes qui coupaient la circonférence intérieure sous un angle de 60 degrés. Les directrices venaient rencontrer cette circonférence sous un angle de 30°. Les aubes étaient comprises entre deux couronnes planes, et par conséquent de hauteur uniforme dans toute leur étendue. Les rapports de grandeur des orifices étaient très éloignés de ceux voulus par la théorie.

» Le rapport de l'effet utile au travail dépensé, dans les expériences, dont l'exactitude ne laissait aucun doute, ne s'est pas élevé plus haut que dans le premier modèle. Dans d'autres expériences dont le résultat est moins certain, il a paru arriver à 45 ou 46 pour cent. Les formules donnaient pour le volume d'eau des valeurs très rapprochées des valeurs réelles, en supposant la contraction extérieure aux orifices d'écoulement nulle ou très petite. Ainsi donc, cette contraction est moindre quand les aubes sont plus multipliées. L'augmentation du nombre des aubes est favorable à l'effet utile; mais cela ne suffit pas pour l'augmenter beaucoup. Il faut encore y joindre un rapport convenable entre les grandeurs des aires des orifices.

» Le troisième modèle a été pourvu de 30 aubes normales à la circonférence intérieure, et de 20 directrices fixes coupant cette circonférence sous un angle de 60°. Le rapport voulu par les formules, entre les grandeurs des aires des orifices des tuyaux injecteurs et des tuyaux mobiles a été établi en donnant une hauteur plus grande aux aubes à la circonférence extérieure qu'à sa circonférence intérieure. On a supposé d'ailleurs, dans les calculs de l'établissement de la roue, un coefficient de contraction de 0,84 pour la sortie de l'eau des tuyaux mobiles.

» Ici le rapport maximum de l'effet utile au travail dépensé s'est sou-

tenu dans des expériences faites, sous des chutes diverses, entre 50 et 52 pour cent. Les formules, entre des limites de vitesse très étendues, ont exprimé avec une exactitude bien suffisante pour la pratique, les volumes d'eau dépensés sous diverses vitesses de la roue; les essais ont présenté une régularité parfaite.

» Les expériences analysées ci-dessus conduisent aux conclusions suivantes :

» 1°. Dans les roues du genre de celles qui ont été essayées, l'eau motrice éprouve une réduction de vitesse au passage des orifices injecteurs, et subit en général une contraction extérieure, après sa sortie des orifices d'écoulement des tuyaux mobiles de la roue. Pour tenir compte de ces circonstances dans les formules établies dans le premier Mémoire de l'auteur, il faut y introduire deux coefficients numériques, dont l'un affecte l'expression de la vitesse absolue de l'eau à sa sortie des orifices injecteurs, et dont le second multiplie la somme des aires des orifices d'écoulement des tuyaux mobiles.

» Le premier coefficient dépend évidemment de la forme des orifices injecteurs. Dans les modèles essayés, il paraît être égal à 0,90, et il est peu vraisemblable qu'il puisse être rendu beaucoup plus grand.

» Le deuxième coefficient varie avec le nombre et le degré de rapprochement des aubes de la roue, et dans une même roue, avec la vitesse qu'elle prend et la vitesse absolue de l'eau sortante. On conçoit que c'est surtout la direction de cette vitesse absolue qui influe sur la contraction extérieure, laquelle doit être la plus grande quand la roue est arrêtée, et est au contraire nulle ou très petite lorsque la roue tournant sans charge prend une fort grande vitesse, et projette l'eau à sa circonférence extérieure dans la direction de son mouvement de rotation. Pour les vitesses de la roue qui ne sont ni très petites ni très rapprochées de celle qu'elle prend quand elle tourne sans charge, par conséquent pour toutes les vitesses qu'elle peut prendre utilement, *quand elle travaille*, le deuxième coefficient ne varie que très peu, de sorte que les formules modifiées par l'introduction de deux coefficients numériques constants donnent, avec une exactitude bien suffisante dans la pratique, le volume d'eau dépensé par la roue entre ces limites de vitesse, et peuvent servir en conséquence soit à déterminer les dimensions d'une roue à établir, soit à calculer le volume d'eau que dépensera, sous une chute donnée, une roue déjà construite.

» 2°. Le coefficient relatif à la sortie de l'eau des cellules formées par

les aubes est d'autant plus petit que les aubes sont moins nombreuses et plus écartées. Il devient presque égal à l'unité lorsque les aubes sont très rapprochées. Ainsi dans la roue portant 20 aubes, il a été égal à 0,80; dans la roue de 30 aubes essayée en dernier lieu, il a été égal à 0,84 environ; enfin dans la roue ayant 45 aubes, il était sensiblement égal à l'unité.

» 3°. Pour que l'effet utile transmis aux roues soit le plus grand possible, il faut établir entre les grandeurs des orifices injecteurs, des orifices d'entrée et de sortie des canaux mobiles, les rapports donnés par les formules modifiées par les deux coefficients numériques ; mais il est en même temps nécessaire de multiplier suffisamment le nombre des aubes, pour que les orifices finaux d'écoulement aient la forme de rectangles dont la base soit une petite fraction de la largeur des couronnes, ou plutôt du rayon de courbure des aubes. La contraction des faisceaux liquides extérieurs aux orifices d'écoulement est alors beaucoup diminuée.

» L'auteur ne voit aucun motif de prendre pour base des aubes une courbe plus compliquée qu'un arc de cercle tangent à la circonférence extérieure de la roue et normal à la circonférence intérieure, et il pense que la largeur des orifices d'écoulement sera convenable, si elle ne dépasse pas $\frac{1}{6}$ du rayon de courbure des aubes. On satisfait à la double condition du rapprochement des aubes et des rapports de grandeur des orifices d'entrée et de sortie de l'eau, en donnant aux aubes une hauteur différente sur les circonférences intérieure et extérieure de la roue.

» Il convient aussi de diminuer la vitesse de l'eau à sa sortie des orifices injecteurs, parce qu'on diminue en même temps la perte de forces vives due à la contraction. C'est pourquoi il conviendra de tracer les courbes directrices de manière qu'elles forment un angle de 30 degrés sexagésimaux au plus, avec les tangentes à la circonférence intérieure de la roue. La pression de l'eau à la sortie des orifices injecteurs sera alors plus grande que celle qui existe dans le milieu ambiant, de sorte que la vitesse de l'eau arrivant sur la roue sera moindre que celle due à la hauteur de chute; une plus grande inclinaison des directrices sur la circonférence serait encore préférable, si elle ne donnait pas lieu à des difficultés de construction.

» 4°. La vitesse de la roue pour laquelle l'effet utile est un maximum a toujours été, dans les expériences, inférieure d'un quart environ à la vitesse *théorique*, c'est-à-dire à celle que la roue aurait dû prendre pour que les jets liquides arrivassent avec une vitesse relative tangente à l'origine des aubes. A cette dernière vitesse, l'effet utile transmis était déjà sensi-

blement diminué, et il diminuait surtout très rapidement dès que les faisceaux liquides venaient frapper les aubes en sens inverse du mouvement de la roue. Ces effets s'expliquent d'abord par l'accroissement des résistances passives, négligées dans le calcul, avec la vitesse de la roue; parce qu'il est possible que la réduction de dépense, à la sortie des canaux mobiles, ne soit pas due entièrement à une contraction extérieure, mais provienne en partie d'une réduction de la vitesse théorique; parce qu'enfin l'eau, quand elle rencontre une surface dans une direction oblique, ne perd réellement point à la rencontre de cette surface toute la composante normale de sa vitesse, ainsi que le suppose le théorème de Carnot dont on a fait usage pour évaluer la perte de forces vives due au choc de l'eau contre les aubes. Les filets liquides s'infléchissent à l'approche de la surface choquée, et leur direction peut être changée dans un très petit espace, sans qu'ils aient perdu une portion sensible de leur vitesse totale, même dans le cas d'un choc tout-à-fait direct.

» 5°. Les formules dans lesquelles on a introduit les coefficients numériques convenables aux vitesses UTILES de la roue, ne fournissent plus le volume d'eau débité par la roue, quand sa vitesse est nulle ou très petite, ou lorsqu'elle tourne sans charge, ou avec une très petite charge et prend une vitesse très grande. Dans l'un et l'autre cas, mais surtout dans le dernier, les dépenses observées sont beaucoup plus grandes que les dépenses calculées. Ces effets paraissent dus, pour le cas des vitesses très petites, à ce que l'application du théorème de Carnot a introduit dans les formules une perte de forces vives trop grande; pour le cas des vitesses très grandes, à la même cause, et en outre à la diminution de la contraction extérieure des faisceaux liquides.

» 6°. Les directrices fixes destinées à amener l'eau sur les aubes dans une direction déterminée, ne peuvent être supprimées sans occasionner une diminution considérable dans l'effet utile.

» 7°. Les formules générales ne donnent plus la valeur exacte du volume d'eau dépensé par la roue, lorsque les orifices d'entrée des canaux mobiles n'ont pas la même hauteur que les orifices injecteurs, ainsi que cela arrive dans les turbines de M. Fourneyron, lorsque la vanne n'est pas entièrement levée.

» Elles ne donnent pas non plus la dépense effective lorsque les aubes sont masquées, sur une partie de leur hauteur, par une vanne circulaire extérieure semblable à celle qui est adaptée aux modèles mis en expérience. Comme cette vanne a un contour évasé intérieurement, et ne s'ap-

plique pas exactement contre les aubes, il est impossible de déterminer la quantité dont elle rétrécit les orifices d'écoulement.

» 8°. Quant au rapport de l'effet utile au travail dépensé, il s'est élevé, dans son maximum, dans les expériences faites sur le dernier modèle, à 51 pour cent net de l'effet total, et a même dépassé cette limite dans quelques expériences. Il y a tout lieu de croire qu'il aurait une valeur plus élevée dans des roues de plus grandes dimensions, où l'épaisseur des aubes serait comparativement moindre, où ces aubes seraient tracées avec un rayon beaucoup plus grand, et seraient plus multipliées que dans le dernier modèle.

» 9°. Lorsque le volume d'une chute d'eau sera variable entre des limites assez rapprochées, on pourra se contenter d'adapter à la machine une vanne circulaire extérieure, qui, en se levant, viendra masquer les orifices d'écoulement sur une partie de leur hauteur, lorsque le volume d'eau aura subi une diminution. Dans le cas où le volume d'eau serait variable entre des limites très étendues, et où il y aurait une grande importance à économiser en tout temps la force motrice, il vaudrait mieux substituer à la vanne extérieure un diaphragme mobile avec la roue que l'on lèverait plus ou moins, de manière à augmenter ou diminuer la hauteur des aubes dans toute leur étendue, suivant les variations du volume d'eau. Il est possible, au moyen d'une combinaison convenable de roues dentées qui est décrite dans le Mémoire, de manœuvrer ce diaphragme, de le lever ou de le baisser pendant que la roue continue de tourner, de sorte qu'il peut être manœuvré avec la même facilité qu'une vanne ordinaire.

» 10°. La théorie ordinaire des roues à palettes courbes, donnée d'abord par Borda, et à laquelle M. Burdin et M. Navier ont ensuite ajouté, est tout-à-fait inapplicable aux roues considérées dans ce Mémoire.

» 11°. On peut craindre que les règles de construction déduites des expériences sur de très petits modèles soient en défaut, quand on voudra les appliquer à des roues de grandes dimensions, parce que les grandeurs des coefficients numériques de contraction peuvent être liées aux grandeurs absolues des orifices. Mais en définitive, les formules affectées de coefficients même un peu inexacts, donneront pour la dépense d'eau de la roue une valeur assez approchée, plus approchée que celle que l'on déduirait de la hauteur de chute et de la grandeur des orifices injecteurs. La seule chose qui restera incertaine sera le rapport le plus convenable à établir entre les grandeurs des aires des orifices d'entrée et de sortie des canaux mobiles de la roue et des orifices injecteurs. Or il est très facile de se mé-

nager les moyens de changer ces rapports après la construction de la roue, sans rien changer d'ailleurs au système général de l'établissement et aux grandes dimensions de l'appareil. Il suffit pour cela d'adopter un mode de construction analogue à celui du dernier modèle; il est d'ailleurs probable que, dans les grandes machines, des différences peu étendues entre les rapports de grandeur des orifices auraient une influence assez faible sur le rapport de l'effet utile au travail dépensé. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. de Perron adresse un Mémoire ayant pour titre : « *Quatrième Mémoire concernant ma classification complétement neuve du règne animal*, ou Nouveaux détails et explications au sujet du système sur lequel je l'ai fondée dans trois précédents Mémoires, datés du 26 septembre 1835, du 2 avril 1836 et du 23 juillet 1839. »

(Renvoi à la Commission nommée pour les trois précédents Mémoires.)

M. de Perron adresse de plus une Note concernant le *mouvement propre des étoiles*.

(Commissaires, MM. Bouvard, Savary.)

M. René adresse un Mémoire sur le *moyen de diriger les aérostats*.

(Commissaires, MM. Gambey, Séguier.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce consulte l'Académie relativement à un projet de construction pour un Observatoire qui doit être établi au Havre.

Une Commission, composée de MM. Bouvard, Arago, Beautemps-Beaupré et Savary, est chargée de faire un rapport en réponse à la demande de M. le Ministre.

M. l'amiral Roussin écrit pour prévenir que ses fonctions ministérielles le priveront peut-être fréquemment du plaisir d'assister aux séances de l'Académie.

CHIRURGIE. — *Sur un signe nouveau dans l'histoire des hernies étranglées, à l'aide duquel on peut reconnaître si l'intestin est compris dans le sac herniaire, et à quelle portion du canal intestinal appartient l'anse étranglée; par* M. LAUGIER.

« Chacun sait que dans l'étranglement intestinal, le bout supérieur, c'est-à-dire la portion d'intestin comprise entre l'estomac et le siége de l'étranglement, se distend par les boissons, les gaz, les matières alimentaires et fécales, tandis que le bout inférieur s'affaisse, et contient à peine quelques matières qui ne donnent pas à l'intestin plus de volume que dans l'état de santé.

» On n'a pas songé jusqu'ici au parti qu'on peut tirer de cette différence pour distinguer la hernie intestinale de la hernie épiploïque, et déterminer approximativement à quelle division de l'intestin appartient l'anse étranglée, le gros intestin ou l'intestin grêle, et, quand celui-ci est dans la hernie, si l'interruption du canal intestinal est plus ou moins rapprochée de l'estomac. Cependant cette appréciation est simple et positive dans la plupart des cas, car elle repose, d'une part sur une distension mécanique constante, et de l'autre sur la position anatomique relative des diverses portions de l'intestin, rapport qui, pour les divisions principales, offre peu de variétés.

» On peut tirer d'ailleurs de ce signe une conséquence pratique aussi importante qu'inattendue, touchant l'urgence de l'opération suivant les cas.

» Voici, en quelques propositions, les résultats que m'a donnés l'observation :

» 1°. L'étendue, la forme, le siége du météorisme du ventre pendant l'étranglement des hernies, varient suivant que la hernie est épiploïque ou intestinale, et dans celle-ci selon que le bout supérieur contient le gros intestin ou l'intestin grêle. Son étendue varie aussi selon que la portion d'intestin grêle incarcérée est plus ou moins voisine de l'estomac.

» 2°. Dans la hernie épiploïque avant le développement de la péritonite, le ventre est souple, flasque même dans les environs de la hernie. Il n'y a point de météorisme.

» 3°. Le météorisme se montre dès les premières heures de l'étranglement dans la hernie intestinale.

» 4°. Quand la hernie contient le gros intestin, l'S iliaque du colon, par exemple, le bout supérieur étant constitué par la presque totalité du

canal intestinal, le météorisme est général et donne au ventre une forme presque cylindrique.

» 5°. Si l'intestin grêle est seul dans le sac herniaire, ou avec l'épiploon seulement, les flancs et la région épigastrique sont souples et déprimés; le ballonnement du ventre occupe les régions hypogastrique et ombilicale; il est sphérique, ou à peu près, comme quelques tumeurs enkystées ou comme, à six ou sept mois de grossesse, la matrice, dont il diffère du reste par des caractères évidents.

» 6°. Lorsque l'étranglement de l'intestin grêle porte sur une partie du canal plus voisine de l'estomac, le ballonnement du ventre est moins prononcé pour la même durée de la maladie, car le bout supérieur est plus court.

» 7°. Il en résulte cette conséquence inattendue et importante, que dans la hernie *crurale*, et dans quelques hernies inguinales où la gangrène est plus à craindre, il faut se hâter alors de réduire ou d'opérer; car si, par le développement de la gangrène intestinale, un anus contre nature avait lieu, sa proximité de l'estomac le rendrait plus grave pour le malade. Or un météorisme peu étendu, circonscrit dans le voisinage de la hernie, inspire ordinairement une sécurité qui peut devenir très fâcheuse. C'est, au contraire, le météorisme général ou très étendu qui permet des délais, puisqu'il indique l'incarcération d'un intestin éloigné de l'estomac.

» Ces considérations ne portent du reste aucune atteinte au principe général, qui consacre l'utilité des opérations qui ne sont pas tardives. Elles ajoutent seulement une donnée de plus au problème.

» 8°. C'est dans les jours qui précèdent la péritonite générale, qu'il faut étudier les caractères du météorisme indiqués plus haut : ils sont, à cette époque, plus tranchés.

» C'est l'observation clinique qui m'a conduit à formuler ces diverses propositions, et plusieurs opérations de hernies étranglées m'ont servi à en vérifier l'exactitude. La lecture des observations d'Astley Cooper les a confirmées, notamment en ce qui concerne l'épiplocèle étranglée. D'ailleurs les variétés du météorisme abdominal, suivant la hauteur de l'étranglement, devraient être depuis long-temps des vérités acquises *à priori*, puisqu'elles dérivent des rapports anatomiques des portions du canal intestinal. »

Nouvelle étoffe. — M. Stanislas Julien adresse un échantillon d'une étoffe fabriquée en Chine avec les filaments de l'*Urtica nivea*.

« Dans le dialecte de Canton, dit M. Julien, on appelle cette étoffe

A-pou (pour *Hia-pou*), c'est-à-dire toile d'été. Dans les parties méridionales de la Chine, elle est aussi estimée que la soie, à cause de sa fraîcheur et de sa durée.

» Le morceau que je présente ici est de deuxième qualité. La première qualité égale, m'a-t-on assuré, la plus belle batiste d'Europe.

» L'an passé, M. Adolphe Brongniart a reçu de Chine une certaine quantité de graines de la plante qui donne cette étoffe. Si sa culture pouvait devenir de quelque importance pour l'industrie nationale, il ne me serait pas difficile de trouver dans les livres chinois que j'ai à ma disposition, les procédés relatifs à la préparation que subissent ses filaments pour être propres au tissage. »

M. **Adolphe Brongniart** ajoute les renseignements suivants :

« Le Muséum d'Histoire naturelle a reçu, en effet, il y a un an, de M. le Ministre du Commerce, des graines venant de la Chine sous le nom d'*A-pou*; on présuma alors qu'elles provenaient de l'*Urtica nivea*, et les pieds qui en sont nés ont confirmé cette présomption. Cette plante existe depuis long-temps dans les jardins botaniques, et l'on savait par les voyageurs, que les Chinois en retirent des fibres textiles; mais n'ayant pas encore vu d'étoffe fabriquée avec les fibres de cette plante, on n'avait pu bien apprécier l'importance dont pouvait être sa culture. Elle supporte très bien le climat du nord de la France, mais elle y fleurit très rarement et n'y a jamais porté de graines. Cependant, comme c'est une plante vivace et rustique qui se multiplie facilement par séparation et qui donne chaque année des pousses de près de deux mètres, la culture en grand n'offrirait probablement pas de grandes difficultés, même dans le cas où elle ne donnerait pas de graines habituellement dans le midi de la France. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Gaz d'éclairage.*

MM. **Selligue** et **Grouvelle** adressent à l'Académie divers documents destinés à la Commission qui doit faire un rapport sur les propriétés du gaz carburé artificiel qui sert aujourd'hui à l'éclairage d'*Anvers*, de *Dijon*, des *Batignoles*, de *Strasbourg*, etc. Le but de ces communications est de montrer que le nouveau gaz, toutes choses égales quant à l'éclairage, coûtera moins que le gaz de houille ; qu'il est sans odeur; qu'il ne ternit pas les miroirs au foyer desquels on le fait brûler, même sans cheminée; enfin que les plus grands froids n'altèrent pas ses propriétés éclairantes.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Nouveau procédé d'application du mercure sur les dessins obtenus avec le daguerréotype; par* M. Soleil.

« L'application du mercure, telle qu'elle a été conseillée par M. Daguerre, présente, sans contredit, toutes les garanties desirables pour produire de belles épreuves, et je n'aurais pas cherché à proposer une autre méthode, si je ne m'étais trouvé entraîné à le faire, par suite de réclamations de plusieurs personnes qui ont cru reconnaître à l'emploi d'un métal liquide, des inconvénients parmi lesquels nous citerons les suivants :

» La difficulté du transport du mercure liquide; la quantité nécessaire pour opérer, laquelle monte toujours à un kilogramme environ; le danger de la fracture du flacon où le métal est contenu; la facilité avec laquelle le thermomètre se brise par les chocs et la chaleur; la dissémination de globules imperceptibles de mercure qui pénètrent partout, s'attachent aux doigts de l'opérateur, sur la table où l'on polit, etc., et finissent par tacher les plaques de manière à entraîner la perte de plusieurs heures de travail, etc.; enfin l'impossibilité de remédier, dans certains cas, à plusieurs de ces accidents, comme par exemple la fracture du thermomètre.

» Après plusieurs essais, je me suis arrêté au procédé qui suit :

» Prenez argent précipité du nitrate par le cuivre. 1 partie;
» Mercure distillé.......................... 5 parties.

» L'amalgame qui résulte de ce mélange est renfermé dans un flacon bouché à l'éméri.

» Pour l'usage, on y plonge une petite spatule d'argent, qui retient assez d'amalgame pour servir à frotter légèrement un disque d'argent fin d'environ quatre centimètres de diamètre, et d'un millimètre d'épaisseur.

» Ce disque, amalgamé dans l'étendue d'une pièce de cinquante centimes, est placé au fond de la boîte à mercure, qui, pour le recevoir, est légèrement embouti dans son milieu; ce fond est formé d'une plaque de tôle.

» On dispose son épreuve comme à l'ordinaire, et l'on chauffe très légèrement le fond de la boîte, dans le lieu qui correspond au disque d'argent.

» La mèche de la lampe doit être composée de trois à quatre brins de coton seulement, et la flamme doit se terminer à deux ou trois centimètres du fond de la boîte, afin que la chaleur se maintienne toujours peu élevée.

» On chauffe ainsi jusqu'à ce que l'image paraisse : l'expérience m'a prouvé que la durée de l'opération n'est pas la même dans tous les cas; il est même telle épreuve qui demande à être passée plusieurs fois au mercure. J'ajouterai, en terminant cette Note, qu'il ne faut jamais tarder trop à passer au mercure la plaque, au sortir de la chambre noire. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Réclamation de priorité relative à la préparation d'un papier destiné à recevoir des images photogéniques.* — Lettre de M. Lassaigne.

« Les procédés photogéniques que viennent de publier MM. Bayard et Vérignon étant fondés sur le principe que j'ai d'abord reconnu, et que j'ai mis à exécution, il y a environ un an, pour calquer des gravures par l'action de la lumière, j'ai l'honneur de rappeler que le 8 avril 1839, j'ai présenté à l'Académie un dessin que j'avais obtenu sur *un papier teint en brun violacé par le sous-chlorure d'argent et imprégné ensuite d'une solution d'iodure de potassium.*

» Ma communication à l'Académie des Sciences a été imprimée non-seulement dans le *Compte rendu des Séances*, 1er sem. 1839, page 547, mais une note détaillée a été publiée en juillet de la même année dans le *Journal des Connaissances nécessaires*, rédigé par M. Chevallier. »

Remarques de M. Biot *sur la Note précédente.*

« La réclamation de M. Lassaigne est complétement exacte, quant à la priorité de l'emploi de l'iodure, et à la formation, par ce moyen, de copies de gravures dans lesquelles les clairs et les ombres sont reproduits en leur vraie place. Si la publicité donnée à ce procédé par son inventeur n'assurait pas incontestablement ses droits, j'y joindrais avec plaisir mon témoignage, ayant été un des premiers témoins de sa réussite. Mais je crois me rappeler que M. Lassaigne n'a présenté aucune empreinte faite par radiation dans la chambre obscure, quoiqu'il ait tenté d'en obtenir avec des appareils à la vérité imparfaits. MM. Bayard et Vérignon en ayant présenté de telles, on doit présumer qu'ils ont découvert quelque circonstance particulièrement efficace pour déterminer la réussite. D'après ce qu'ils ont annoncé, cette circonstance consisterait dans l'état d'humidité du papier imprégné d'iodure, et dans la conservation de cet état pendant que la radiation agit. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Sur le véritable auteur d'un Traité des plantes autrefois attribué à Aristote.* — Extrait d'une lettre de M. **Meyer** à M. **de Mirbel.**

« Mes recherches sur *Albert-le-Grand* m'ont fait faire une découverte historique assez curieuse. L'ouvrage pseudonyme sur les plantes, qui porte le nom d'Aristote et dont l'origine, selon beaucoup de savants, date du XIIe siècle, est une production du célèbre Nicolaus Damascenus, contemporain de l'empereur Auguste. J'espère dans peu de temps pouvoir vous offrir une nouvelle édition de cette œuvre bizarre, il est vrai, mais qui n'est pas sans importance pour l'histoire de la physiologie des plantes. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — M. **Demidoff** adresse un résumé de sa correspondance avec M. *Jacoby* à l'occasion du nouvel art que le physicien de Pétersbourg appelle *galvano-plastique*. Les lettres de M. Jacoby annonçaient l'envoi de trois copies de bas-reliefs obtenues à l'aide de la pile. Quand ces pièces seront arrivées, nous reviendrons en détail sur la découverte de M. Jacoby. Pour le moment nous nous contenterons d'extraire du Mémoire de M. Demidoff le passage suivant :

« Ayant pris une plaque métallique sur laquelle se trouvait une image » photogénée produite par le daguerréotype, notre physicien s'en servit » comme de moule, dans l'appareil où s'opère la réduction galvanique du » cuivre. L'action engendrée par un couple voltaïque ayant été entretenue » durant vingt-quatre heures, il en résulta une feuille de cuivre galva- » nique d'un poli parfait, sur laquelle se retrouva l'empreinte assez distincte » de l'image photogénée. Seulement les ombres et les lumières y étaient » retracées au rebours. »

A la suite de cette communication, M. **Arago** a mis sous les yeux de l'Académie deux belles médailles en cuivre obtenues à Francfort, par M. *Vogel*, à l'aide des procédés galvano-plastiques.

M. **Becquerel** a présenté des produits analogues qui lui ont été donnés par M. *Boquillon*, du Conservatoire.

PHYSIQUE TERRESTRE. — M. **Séguier** dépose sur le bureau une lettre de M. *Jobard*, de Bruxelles, où il est question des courants qui existent dans la masse d'eau à différentes températures dont le puits foré de *Cessingen*

est rempli. En plongeant dans ce puits, qui n'a pas moins de 600 mètres de profondeur, un thermomètre à minima suspendu à une corde, « on » remarqua que cette corde s'entortillait toujours autour de la barre restée » au milieu du puits, et que toujours l'entraînement avait lieu de droite à » gauche..... Ce même courant *héliçoïde* dévissait, avant que le Dr *Biver* » eût changé la direction des pas des vis, les diverses parties de la tige en » bois de la sonde. »

MÉTÉOROLOGIE. — M. **Petit**, directeur de l'Observatoire de *Toulouse*, envoie les tableaux détaillés des observations météorologiques faites dans cette ville pendant l'année 1839. Ces observations, M. Petit les a discutées avec le plus grand soin. Elles donnent pour la température moyenne de *Toulouse*, + 14°,2. Les météorologistes y verront avec étonnement, le vent d'est et de sud-est occuper le premier rang parmi ceux qui, en moyenne, maintiennent le baromètre aux plus petites hauteurs. Les vents les plus fréquents sont les vents de S. E. et de N. O., venant de deux points diamétralement opposés, comme M. *Marqué-Victor* l'avait déjà remarqué; etc.

MÉTÉOROLOGIE. — M. **Demidoff** présente le deuxième tableau détaillé des observations météorologiques, faites dans les établissements de *Nijné-Taguilsk*, sur le revers oriental de l'*Oural*. Ces observations embrassent la totalité du mois d'octobre 1839. On y voit que dans la nuit du 21 au 22, à 2 heures du matin, le thermomètre descendit à *Nijné*, jusqu'à 31° Réaumur au-dessous de zéro.

M. **Casimir Cornu**, jeune amateur de mathématiques de *Boulogne-sur-Mer*, adresse à l'Académie quelques remarques sur les propriétés de la courbe représentée par l'équation $x = y\sqrt{\frac{1+y}{1-y}}$.

M. **Parrot** père, membre de l'Académie de Saint-Pétersbourg, demande que trois lettres qu'il a adressées à l'Académie, dans le courant de 1838 et de 1839, soient insérées dans le *Compte rendu*.

M. **Rigault** écrit de La Ferté-sous-Jouarre que dès les premiers jours de janvier il avait observé, dans la constellation du Dragon, la *comète* que M. Galle, de Berlin, n'a aperçu que le 25 du même mois; il ajoute que s'il n'a pas dès-lors fait part de sa découverte à l'Académie, c'est qu'il ne

doutait point que le nouvel astre n'eût été déjà reconnu par les astronomes de l'Observatoire.

M. **Vène** écrit qu'il a découvert dans les Mémoires des géomètres sur la *courbure des surfaces*, un grand nombre de propositions erronées.

M. **Bris** adresse encore un nouveau projet de démonstration du théorème concernant la somme des trois angles d'un triangle.

M. **Jourdon de la Coretterie** écrit relativement aux images multiples que lui présentent tous les points des corps qui réfléchissent une vive lumière, images qui tiennent, comme on le sait, mais comme l'auteur de la lettre semble l'ignorer, à un état anormal de l'organe de la vision.

M. **Romain Gaullier** adresse la figure et la description d'un instrument destiné à l'usage des tailleurs, et pour lequel il désire obtenir un brevet d'invention. On lui fera savoir que ce n'est point à l'Académie qu'il doit s'adresser dans ce but.

A quatre heures et demie l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à cinq heures et demie. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1[er] semestre 1840, n° 8, in-4°.

Éléments de Géologie, par M. Ch. Lyell; *traduit de l'anglais, par* M[me] Tullia Meulien; in-8°.

Neuf années à Constantinople, observations sur la topographie de cette capitale, l'Hygiène et les Mœurs de ses habitants, l'Islamisme et son influence; par M. A. Brayer; 2 vol. in-8°.

Notice sur une nouvelle plante de la famille des Rosacées; par le même; in-8°.

Annuaire des Sociétés par actions anonymes, civiles et en commandite; par M. Bresson; 1840, in-8°.

Introduction au Magnétisme; par M. A. Gauthier; in-8°.

Première Lettre sur la Siphilis, ou Examen critique des Doctrines de M. Ph. Ricord; par M. Devergie aîné; in-8°.

Histoire naturelle générale et particulière de tous les genres de Coquilles univalves marines à l'état vivant et fossile (*genre Olive*)*; par* M. Duclos; 4[e] liv. in-fol.

Lettres à l'Académie des Sciences sur la cause véritable, la nature, le siége, les symptômes et le traitement curatif de la Rage humaine confirmée; par M. Bellenger; Senlis, 1840, in-8°.

Recherches et Observations sur les Eaux thermales de Bagnols-les-Bains, près de Mende; par M. L. Chevalier; 1840, in-8°.

Rapport sur les travaux de la Société de Géographie et sur les progrès de la science pendant l'année 1839; *par* M. Berthelot; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; n° 10, in-8°.

Revue zoologique de la Société Cuviérienne; fév. 1840, in-8°.

Journal des Connaissances nécessaires et indispensables; par M. Chevalier; mars 1840, in-8°.

L'Enseignement, bulletin d'Éducation; tome 1[er], janv. et fév. 1840; par MM. Jullien et Hippeau; in-8°.

Philosophical.... *Transactions philosophiques de la Société royale de Londres,* pour l'année 1839; 2[e] partie, in-4°.

Report.... *Rapport du comité de Physique et de Météorologie de la Société royale de Londres, sur les observations à faire dans le cours de l'Expédition antarctique et dans les Observatoires magnétiques;* Londres, 1840, in-8°.

A few Notes.... *Quelques Notes sur l'Histoire de la découverte de la composition de l'Eau; par* M. HALLIWELL; Londres, 1840, in-8°.

Journal für die.... *Journal de Mathématiques pures et appliquées, de* M. CRELLE; 28e vol., 1re et 2e liv. in-4°.

Astronomische.... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 593, in-4°.

Nuova modificazione... *Mémoire sur une nouvelle modification apportée à la Pile de Volta; par* M. J. BESIO; Lugano, 1839, in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 8, n° 9, in-4°.

Gazette des Hôpitaux, n° 24—26, in-fol.

L'Expérience, journal; n° 139.

Gazette des Médecins praticiens; nos 16 et 17.

L'Esculape; journal des Spécialités; nos 10 et 12.

L'Ami des Sourds-Muets; janv. 1840; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 MARS 1840.

PRÉSIDENCE DE M. POISSON.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur un théorème d'analyse indéterminée, ou addition aux observations sur une Note de* M. Libri *insérées dans le dernier* Compte rendu; *par* M. Liouville.

« Dans le *Compte rendu* de la séance du 24 février (p. 312), M. Libri a énoncé un théorème d'après lequel une certaine équation indéterminée doit avoir une infinité de solutions en nombres entiers, toutes les fois que le dernier terme d'une équation algébrique à une seule inconnue dont l'équation indéterminée se déduit, est égal à l'unité prise positivement ou négativement. Je me suis assuré que ce théorème est inexact, et que, dans certains cas, la condition exigée par M. Libri étant remplie, l'équation indéterminée n'a cependant qu'un nombre limité de solutions entières. On s'en convaincra en réduisant au second degré l'équation algébrique citée tout-à-l'heure, puis en prenant *zéro* pour coefficient de son second terme, et *un* pour son dernier terme : le premier membre de cette équation algébrique est formé alors du carré de l'inconnue plus l'unité, et en appliquant le théorème de M. Libri on arrive à ce résultat inadmissible, qu'il y a une infinité de manières de trouver deux nombres entiers tels que la somme

de leurs carrés soit égale à l'unité. On trouvera encore le théorème de M. Libri en défaut, si, continuant à considérer une équation algébrique du second degré, on suppose le dernier terme de cette équation égal à l'unité prise positivement, et le coefficient du second terme égal à l'unité prise positivement ou négativement, comme on voudra (*).

» Le théorème de M. Libri étant inexact, on conçoit que sa démonstration ne doit pas être rigoureuse. Il est aisé d'indiquer d'une manière précise le vice de cette démonstration. Après avoir prouvé que l'équation indéterminée dont il s'occupe a toujours une solution, M. Libri élève les deux membres de cette équation à une puissance entière et positive quelconque, ce qui n'en change pas la forme, et il croit obtenir ainsi une infinité de solutions nouvelles. Mais cela n'arrive pas toujours, car il peut très bien se faire que les solutions auxquelles on est conduit par ce procédé rentrent les unes dans les autres et ne fournissent qu'un nombre limité de solutions véritablement différentes. Non-seulement la circonstance que j'indique ici peut se présenter, mais elle se présente nécessairement dans les exemples que j'ai cités tout-à-l'heure et dans lesquels le théorème de M. Libri est en défaut, bien que la condition exigée par l'auteur pour l'exactitude de son énoncé soit remplie ; c'est ce qu'il est aisé de vérifier *à posteriori*. »

(*) Ces remarques deviendront encore plus claires en faisant usage des signes de l'algèbre. Soient $\alpha, \beta, \ldots \omega$ les racines de l'équation algébrique, à coefficients entiers,

$$(1) \qquad s^n + as^{n-1} + \ldots + gs + h = 0 :$$

posons en général

$$\varphi(\alpha) = x + \alpha y + \ldots + \alpha^{n-1} z,$$

puis formons le produit $\varphi(\alpha)\,\varphi(\beta)\ldots\varphi(\omega) = \mathrm{F}(x, y, z)$. Le théorème que M. Libri prétend démontrer consiste en ce que si le dernier terme h de l'équation (1) est égal à ± 1, l'équation

$$(2) \qquad \varphi(\alpha)\varphi(\beta)\ldots\varphi(\omega) = 1$$

sera satisfaite par une infinité de systèmes de valeurs des nombres entiers $x, y, \ldots z$. Or si l'on réduit l'équation (1) à l'une des formes suivantes

$$s^2 + 1 = 0, \quad s^2 \pm s + 1 = 0, \text{ etc.},$$

l'équation (2) devient respectivement

$$(x + y\sqrt{-1})\,(x - y\sqrt{-1}) = x^2 + y^2 = 1, \quad x^2 \mp xy + y^2 = 1, \text{ etc.};$$

et les équations $x^2 + y^2 = 1$, $x^2 \mp xy + y^2 = 1$ n'ont évidemment qu'un nombre limité de solutions entières, ce qui met en défaut le théorème de M. Libri.

Réponse de M. LIBRI.

« La remarque de M. Liouville est juste en ce sens que dans les cas qu'il a cités, et dans d'autres qu'on pourrait indiquer, en élevant à une puissance entière et positive quelconque les deux membres de l'équation

$$\varphi(\alpha)\varphi(\beta) \ldots\ldots \varphi(\omega) = 1,$$

on n'obtient qu'un nombre fini de solutions qui se reproduisent. Mais dans l'emploi de la méthode de Lagrange, il est toujours sous-entendu que les valeurs primitives des inconnues seront de nature à fournir une infinité d'autres valeurs par l'élévation à puissance. Sans cela la formule de Lagrange, et celle même de M. Dirichlet pourraient être également en défaut pour des valeurs données des inconnues.

» Au reste, M. Liouville parle à tort *du théorème de M. Libri;* car dans la Note en question, M. Libri n'a eu pour but que de montrer que l'on pouvait satisfaire aux équations traitées par M. Dirichlet, même lorsque les conditions énoncées par ce savant géomètre n'étaient pas remplies. La remarque de M. Liouville n'infirme en rien ce résultat. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur la chaleur vitale des animaux à basse température; par* M. DUTROCHET.

« Les animaux peuvent se diviser en deux grandes sections, en les considérant sous le point de vue du degré d'élévation de leur chaleur vitale : 1° les animaux à haute température, section qui comprend les oiseaux et les mammifères; 2° les animaux à basse température, section qui comprend les reptiles, les poissons et tous les animaux invertébrés. La chaleur vitale des animaux à haute température est facile à déterminer, parce qu'elle s'élève ordinairement beaucoup au-dessus de la température du milieu qui les environne; il n'en est pas de même de la chaleur des animaux à basse température : elle est très difficile à déterminer en raison de sa très faible élévation au-dessus de la température du milieu ambiant, température que l'animal acquiert et à laquelle il ajoute celle qui lui est propre. Je n'exposerai point ici toutes les difficultés qu'il faut surmonter pour distinguer parfaitement la faible chaleur propre de l'animal parmi les anomalies produites par la chaleur que lui communique ou que lui enlève sans cesse le milieu environnant, et par la chaleur qu'il reçoit ou perd sans cesse par rayonnement. J'expose toutes ces considérations dans mon Mémoire, ainsi

que les raisons qui me font penser que l'emploi de l'appareil thermo-électrique est bien préférable à l'emploi du thermomètre pour la détermination exacte de la faible chaleur vitale des animaux à basse température. C'est donc de cet appareil que je me suis servi, et j'ai mis en usage les mêmes procédés d'expérimentation que ceux dont j'ai donné le détail dans mes recherches sur la chaleur vitale des végétaux. J'ai eu soin, de même, de supprimer le refroidissement causé par l'évaporation de la transpiration, en plaçant l'animal, sujet de l'observation, dans de l'air saturé d'eau. Sans cette précaution, je n'aurais pas obtenu toute la chaleur vitale de l'animal; lequel, dans bien des circonstances, se serait même trouvé plus froid que l'air environnant. J'expose ici très succinctement ces observations.

» *Reptiles.* — Différents observateurs ont estimé la chaleur propre de la grenouille (*Rana esculenta*, Linn.) de $\frac{1}{3}$ de degré à deux degrés et demi centésimaux au-dessus de la température du milieu environnant. Berthold seul a trouvé que ce reptile observé dans l'air était plus froid que ce milieu, et qu'observé dans l'eau il avait la même température que ce liquide. Il n'a trouvé d'exception à cet égard que lorsqu'il a observé les grenouilles pendant leur accouplement. Alors il leur a trouvé une chaleur propre qui s'est élevée jusqu'à un degré centésimal au-dessus de la température de l'eau dans laquelle elles étaient plongées. Je n'ai point eu occasion d'observer la chaleur propre des grenouilles pendant leur accouplement; je n'ai soumis ces reptiles à l'expérience qu'à l'état d'isolement et hors de la saison de leurs amours. J'enfonçais la soudure de l'une des aiguilles de l'appareil thermo-électrique, soit dans l'abdomen, soit dans les muscles de la cuisse. J'ai vu de cette manière qu'à l'air libre la grenouille est plus froide d'environ un degré que l'air qui l'environne, et qu'en la plaçant dans de l'air saturé d'eau elle manifeste une chaleur propre de 0,03 à 0,05 de degré centésimal au-dessus de la température du milieu ambiant. J'ai obtenu le même résultat en observant la grenouille plongée dans l'eau. Le froid relatif de la grenouille placée à l'air libre provient donc du refroidissement causé par l'évaporation qui a lieu à sa surface.

» Les têtards de la grenouille ne m'ont offert aucune chaleur propre appréciable.

» Le crapaud accoucheur (*Bufo obstetricans*, Latr.) observé à l'air libre, s'est trouvé plus froid que ce milieu de $\frac{3}{4}$ de degré; placé dans l'air saturé d'eau, je lui ai trouvé une chaleur propre de 0,12 de degré. Son têtard ne m'a offert aucune chaleur propre appréciable.

» La chaleur propre du lézard gris (*Lacerta agilis*, L.) a été évaluée par

Czermak de 1°,25 à 8°,12. cent. Cette grande différence dans les résultats obtenus doit faire soupçonner qu'ils sont affectés d'erreur. Dans mes expériences j'ai trouvé que ce même lézard, placé à l'air libre, était plus froid que ce milieu ambiant de 0,18 à 0,20 de degré; placé dans l'air saturé d'eau, il manifesta une chaleur propre de 0,21 de degré.

» On remarquera, dans ces observations, que plus la chaleur propre des reptiles est faible, plus ils sont aquatiques. Le lézard qui, des trois reptiles qui viennent d'être observés, est celui qui a le plus de chaleur propre, habite dans des lieux secs; le crapaud accoucheur habite des trous dans la terre humide, et sa chaleur propre, inférieure à celle du lézard gris, est supérieure à celle de la grenouille qui habite spécialement l'eau. Enfin les têtards, qui habitent exclusivement l'eau, ont une chaleur propre si faible, qu'elle échappe à toute appréciation possible avec nos moyens thermoscopiques.

» *Poissons.* — J'expose dans mon Mémoire les recherches qui ont été faites par divers observateurs sur la chaleur propre des poissons. Je m'abstiens de les reproduire dans cet extrait. Le résultat de ces recherches est d'attribuer assez généralement aux poissons une chaleur propre un peu élevée au-dessus de celle de l'eau dans laquelle ils sont plongés. Cependant des observateurs très recommandables ne leur ont trouvé qu'une température pareille à celle de l'eau qui les environnait. C'est ce qui résulte des expériences de MM. de Humboldt et Provençal, de MM. Prévost et Dumas, et de M. Berthold. Le seul poisson que j'aie soumis à mes expériences est l'ablette (*Cyprinus alburnus*): j'ai trouvé que ce poisson, plongé dans l'eau, conserva constamment la même température que ce liquide, en sorte qu'il ne manifestait aucune chaleur propre appréciable.

» *Mollusques et Annélides.* — Berthold a expérimenté que l'*Helix pomatia* et des limaces avaient une température inférieure à celle de l'air environnant, et que ces mollusques, plongés dans l'eau, avaient la même température que ce liquide. Il obtint les mêmes résultats avec l'*Anondonta anatina*, avec la sangsue médicinale et avec les lombrics terrestres. Les expériences qui me sont propres m'ont démontré que le *Limax rufus*, l'*Helix pomatia* et l'*Hirudo medicinalis* observés à l'air libre, sont plus froids que ce milieu environnant, et que placés dans l'air saturé d'eau, ils ne manifestent aucune chaleur propre.

» *Crustacés.* — Tous les observateurs, à l'exception de M. Valentin, s'accordent pour n'attribuer aucune chaleur propre aux crabes et à l'écrevisse commune (*Astacus fluviatilis*, Fabr.). Tous ces crustacés ne possèdent que la

seule température de l'eau dans laquelle ils vivent. C'est à ce même résultat que je suis parvenu dans les expériences que j'ai faites sur l'écrevisse. Placé soit dans l'air humide, soit dans l'eau, ce crustacé ne m'a offert aucune chaleur propre. La soudure de l'aiguille était enfoncée dans son abdomen. On sait que les crustacés respirent par des branchies, comme les poissons; l'absence de chaleur vitale appréciable chez les uns comme chez les autres, tient probablement à ce mode de respiration.

» *Insectes.* — Les recherches les plus étendues qui aient été faites sur la chaleur vitale des insectes sont celles que M. Newport a publiées en 1837 dans les *Transactions philosophiques*. Cet observateur s'est servi de petits thermomètres dont l'un était appliqué sur le corps de l'insecte, lequel était ordinairement renfermé dans une fiole de verre, tandis que l'autre thermomètre, placé à l'extérieur de la fiole, indiquait la température de l'air environnant. Une seule fois il a introduit la boule du thermomètre dans le corps d'un hanneton. Mes recherches sur ce même sujet ont été faites en enfonçant la soudure de l'une des aiguilles de l'appareil thermo-électrique dans l'abdomen de chaque insecte soumis à l'observation. De cette manière j'ai obtenu la chaleur intérieure exacte de l'insecte. Nobili et Melloni avaient précédemment appliqué l'appareil thermo-multiplicateur à la recherche de la chaleur propre des insectes, mais seulement en mesurant la chaleur rayonnante qui émane de leur corps. Ils n'ont donné ni les noms des insectes qu'ils ont soumis à l'observation, ni une seule des mesures de leur chaleur; ils se sont contentés de dire que *l'on peut admettre comme une vérité incontestable que les insectes possèdent une température tant soit peu supérieure à celle du milieu ambiant* (1).

» Selon M. Newport la chaleur vitale des insectes est plus élevée chez les insectes parfaits que chez leurs larves; elle est plus élevée dans l'état d'excitation de l'insecte que dans son état de repos; plus élevée dans l'état de veille que dans l'état de sommeil; elle diminue par l'abstinence d'aliments; elle augmente avec la fréquence des pulsations du vaisseau dorsal et avec l'activité de la respiration. M. Newport pense qu'en augmentant à volonté cette activité respiratoire, les insectes jouissent, par cela même, de la faculté d'augmenter volontairement le degré d'élévation de leur chaleur vitale.

» Je n'ai pu répéter toutes les expériences de M. Newport; le mode d'expérimentation que j'ai employé mettait nécessairement dans l'état d'excitation les insectes que j'observais : ils étaient ou dans l'état d'immo-

---

(1) *Annales de Physique et de Chimie*, t. XLVIII, p. 207.

bilité forcée, ou dans l'état d'agitation, quoique cependant maintenus en place. Je renvoie à mon Mémoire pour l'exposition de mes procédés d'expérimentation; je me borne ici à donner les résultats auxquels je suis parvenu en les comparant à ceux qui sont annoncés par M. Newport. Je réduis ici en degrés centésimaux les degrés du thermomètre de Fahreinheit dont s'est servi l'observateur anglais, duquel, au reste, je ne cite point ici toutes les expériences, lesquelles sont fort nombreuses.

» M. Newport a trouvé au *Bombus terrestris* une chaleur propre de 0°,55 à 5°,2, suivant qu'il était dans l'état de repos ou dans l'état d'excitation. Dans mes expériences la chaleur propre de cet insecte ne s'est pas élevée au-dessus d'un quart de degré. J'ai trouvé la même chaleur vitale au *Bombus lapidarius*, au *Bombus hortorum* et au *Xylocopa violacea* (abeille perce-bois).

» La larve du hanneton (*Melolontha vulgaris*) a offert à M. Newport une chaleur propre de 0°,33 de degré; pour moi cette chaleur propre n'a point excédé 0°,04 de degré. Le hanneton à l'état d'insecte parfait, ayant la boule du thermomètre enfoncée dans l'abdomen, a présenté à M. Newport une chaleur propre de 1°,55 à 2°,6. Je n'ai trouvé à cet insecte, dans l'état d'immobilité, qu'une chaleur propre de 0,18 de degré. Le hanneton, dans l'état d'agitation, a présenté à M. Newport une chaleur qui s'est élevée jusqu'à 5 degrés au-dessus de celle de l'air environnant; ce même insecte, dans un état de semblable agitation, ne m'a offert qu'une chaleur propre de un quart de degré. Le *Melolontha solsticialis*, d'après mes expériences, possède à peu près la même chaleur propre que le *Melolontha vulgaris*.

» M. Newport a étudié la chaleur propre du *Lucanus cervus* en plaçant la boule d'un thermomètre sous ses élytres : il a trouvé cette chaleur propre de 0,88 de degré lorsque l'insecte était dans l'état de repos, et de 1°,4 lorsqu'il était dans l'état d'agitation. Dans mes expériences ce même insecte a manifesté, dans l'état d'immobilité forcée, une chaleur propre de 0,22 de degré, et cette chaleur s'est élevée jusqu'à un demi-degré chez un autre de ces insectes qui était dans l'agitation la plus violente.

» Dans toutes ces expériences les insectes que j'observais étaient placés dans l'air saturé d'eau; lorsque je les plaçais à l'air libre leur chaleur intérieure devenait à peine supérieure et quelquefois inférieure à celle de l'air environnant.

» Voici la chaleur propre que j'ai trouvée chez quelques autres coléoptères placés dans l'air saturé d'eau :

Carabus auratus, Fabr............	0,18 de degré;
Carabus monilis, Fabr............	0,18 de degré;
Blaps mortisaga, Fabr............	0,12 de degré;
Cetonia aurata, Fabr.............	0,25 de degré;
Chrysomela tenebricosa, Fabr......	0,34 de degré;
Scarabæus vernalis, Fabr.........	0,21 de degré.

» Selon M. Newport, la chaleur propre du *Gryllus viridissimus*, L., s'élève jusqu'à 2°,6; dans mes expériences, la chaleur propre de cet insecte ne s'est pas élevée au-dessus de 0,34 de degré. A l'air libre ce même insecte est plus froid que l'air environnant.

» Le *Gryllus verrucivorus*, L., et le *Gryllus campestris* m'ont offert une chaleur propre de 0,40 de degré. La chaleur propre du *Gryllus grillotalpa*, L. est moindre, car elle ne dépasse pas 0,16 de degré.

» Voici la chaleur propre que j'ai trouvée à quelques lépidoptères, soit à l'état de larve, soit à l'état de nymphe, soit à l'état d'insecte parfait:

Sphynx stellarum, L.;	larve......................	0,11 de degré
Id.	insecte parfait....................	0,29
Sphynx tiliæ, L.,	larve prête à se métamorphoser......	0,43
Id.	à l'état de nymphe depuis un mois....	0,34
Sphynx atropos,	papillon éclos depuis 24 heures.....	0,58

» Ce dernier offre la chaleur propre la plus élevée que j'aie observée chez les insectes.

» On voit par ces observations que la chaleur propre des animaux à basse température est généralement bien inférieure à celle qui leur avait été précédemment assignée, car il se trouve que, dans son maximum, elle n'atteint pas trois cinquièmes de degré.

» En jetant un coup d'œil général sur les êtres vivants à basse température, tant animaux que végétaux, on voit que leur chaleur vitale est en rapport avec l'activité de leur respiration, et de plus en rapport avec l'état physique de l'air respiré. La chaleur vitale est presque toujours appréciable chez les animaux qui respirent l'air élastique; il n'y a d'exception à cet égard que pour les mollusques gastéropodes, dont les poumons sont fort petits et renouvellent peu l'air qu'ils contiennent. Quant aux animaux qui respirent par des branchies l'air dissous dans l'eau, leur chaleur vitale est si faible, qu'elle ne se manifeste point, même en employant nos moyens thermoscopiques les plus délicats. Il est permis de penser que cette absence

de chaleur vitale appréciable tient à ce que l'oxigène dissous dans l'eau, lorsqu'il se fixe dans l'acte de la respiration branchiale, n'abandonne qu'une bien faible quantité de calorique comparativement à celle qu'abandonne l'oxigène gazeux lorsqu'il se fixe dans l'acte de la respiration pulmonaire, ou dans l'acte de la respiration trachéenne qui est propre aux insectes.

» Les végétaux aussi respirent l'air élastique par des organes respiratoires très développés, et de plus ce n'est point de l'air atmosphérique qu'ils introduisent dans ces organes respiratoires, c'est du gaz oxigène dégagé de leurs parties vertes sous l'influence de la lumière. Leur chaleur vitale doit donc être au moins égale et quelquefois supérieure à celle de certains insectes ou de certains reptiles. C'est aussi ce que j'ai observé, et non sans étonnement. N'est-il pas surprenant, en effet, de voir une plante, l'*Euphorbia lathyris*, par exemple, posséder une chaleur vitale qui, dans son maximum, est dix fois plus grande que ne l'est celle d'une grenouille, et qui est infiniment plus grande que ne l'est celle des poissons et de tous les autres animaux à respiration branchiale? La famille des Aroïdes, parmi les végétaux, offre, dans le spadice de ses fleurs, une chaleur vitale d'une élévation telle, qu'elle surpasse tout ce que l'on observe à cet égard chez les animaux autres que ceux à sang chaud, en sorte que, sous ce point de vue, ce sont les végétaux qui tiennent le premier rang parmi les êtres vivants à basse température.

» Pourquoi les êtres vivants n'offrent-ils que deux conditions d'existence sous le point de vue du degré d'élévation de la chaleur vitale? Pourquoi les uns sont-ils pourvus d'une haute température, tandis que les autres ont une température propre très faible, sans qu'il existe d'êtres vivants qui, dans leur état normal, soient doués d'une température propre intermédiaire à ces deux-là? Je sais que les animaux à sang chaud, dans l'état d'hibernation, offrent une chaleur propre inférieure à celle qu'ils possèdent dans l'état normal, et supérieure à celle des animaux à sang froid; mais cela ne constitue pas une condition normale d'existence intermédiaire à celle des animaux à sang chaud, dans leur état normal, et à celle des animaux à sang froid. L'animal à sang chaud dont la chaleur propre est abaissée pendant qu'il est dans l'état d'hibernation, ne jouit qu'imparfaitement de la vie, qui finirait bientôt si cet état se prolongeait. On peut donc établir, comme loi générale de la nature, que la chaleur propre des êtres vivants, végétaux ou animaux, doit être ou si faible, qu'elle est souvent impossible à apercevoir, ou si élevée, qu'elle est voisine du degré de chaleur auquel l'existence de la vie,

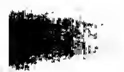
et spécialement de la vie des animaux, devient impossible. Ce degré de chaleur constante, qui est incompatible avec l'existence normale et durable de la vie des animaux, paraît être vers le 50e degré centésimal au-dessus de zéro. Or la chaleur propre des oiseaux s'élève jusqu'au 44e degré. *Posséder une chaleur vitale extrême ou presque nulle*, telle paraît donc être la loi à laquelle sont soumis tous les êtres vivants. L'existence de cette loi est basée sur le seul fait de sa généralité, car on n'aperçoit point du tout la cause de sa nécessité. *Les êtres vivants à basse température*, pour vivre dans leur état normal, doivent nécessairement emprunter de la chaleur au milieu qui les environne; *les êtres vivants à haute température*, au contraire, pour vivre dans leur état normal, doivent nécessairement perdre de la chaleur en livrant une partie de celle qu'ils produisent au milieu qui les environne. Les premiers doivent ainsi se trouver dans un milieu plus chaud qu'eux, et les seconds dans un milieu dont la chaleur est inférieure à la leur; car aucun animal à haute température ou à sang chaud, ne pourrait vivre dans un milieu dont la chaleur serait constamment égale à la sienne, et à plus forte raison si elle lui était constamment supérieure. L'influence nuisible qu'il éprouverait de la part de cette chaleur élevée, serait d'autant plus marquée que le milieu environnant serait plus dense. Quant aux animaux à basse température, l'observation apprend qu'ils peuvent supporter, dans certains cas, une chaleur environnante constante bien supérieure à celle que pourraient supporter long-temps des animaux à sang chaud. Ainsi, certains poissons vivent dans des eaux thermales dont la chaleur est élevée jusqu'à 40 degrés centésimaux; on porte même bien plus haut la chaleur de certaines eaux thermales dans lesquelles vivent des poissons, mais il est permis de penser qu'il y a erreur dans l'observation. »

TÉRATOLOGIE. — *Sur l'enfant quadrupède*, GUSTAVE ÉVRARD, *double inférieurement, dont les difformités furent provoquées par une blessure de sa mère reçue vers deux mois de gestation* (1); *par* M. **GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.**

« Cet enfant naquit à Paris, le 4 juillet 1830 (2); il fut reçu par Mme Heu,

(1) C'est-à-dire deux frères jumeaux soudés inférieurement par les régions ischiatiques, mais un seul sujet par leur unité, au-dessus de l'ombilic.

(2) Rue de Vaugirard, n° 88.



sage-femme. Cet accouchement remplit cette dame d'une si vive admiration que, sollicité par elle, j'obtins qu'elle présenterait elle-même cet enfant à l'Académie. Ceci eut lieu le 8 septembre 1830. Un dessin fut joint à la description que j'en donnai : un de mes élèves, alors interne des hôpitaux, aujourd'hui l'un des plus savants naturalistes et physiologistes de la capitale, fit ce portrait et l'inséra dans les actes de l'Académie, vol. XI, p. 456.

» La monstruosité parut offrir un cas secondaire de la puissance des choses dans leurs relations mutuelles. Gustave Évrard, représenté à deux mois de sa naissance, est resté difforme, mais diversement; j'ai mis beaucoup de soin à figurer ses deux conditions tératologiques et à distinguer ce qui dans ces différences appartenait aux efforts de la vie générale des choses. Ces soins m'ont amené à faire faire une représentation de ces deux états, et plus tard à la publier dans un recueil qui fût plus favorable pour mes idées que les *Comptes rendus*.

» L'Académie faisant droit sur mes réclamations, soutenues par le généreux appui de M. Arago, régla que la visite de Gustave Évrard et mon nouveau travail seraient renvoyés à une Commission formée principalement de MM. Serres et Magendie.

» Nous verrons ce qui en résultera : ce sera, je l'espère, une plus haute révélation de l'esprit des choses. »

« M. Séguier présente *deux images photographiques* formées sur des plaques préparées au moyen d'un procédé plus simple que celui auquel on a ordinairement recours.

» Un seul dérochage, à l'aide d'un peu de tripoli humecté avec de l'eau acidulée, paraît, dit M. Séguier, être tout-à-fait suffisant pour bien dégraisser les plaques.

» L'opération longue du polissage à l'huile est complétement supprimée, ainsi que la caléfaction des plaques après et avant les lavages à l'eau acidulée.

» Cette manière de préparer les plaques n'exige pas plus de deux minutes de temps. »

RAPPORTS.

MALACOLOGIE. — *Rapport sur un Mémoire intitulé :* Observations sur les Mollusques marins, terrestres et fluviatiles des îles Séchelles et des Amirantes; *par* M. Dufo.

(Commissaires, MM. Duméril, Milne Edwards, de Blainville rapporteur.)

« La science des animaux ne se compose pas seulement de la connaissance de leur organisation externe et interne, de leur distinction comme espèces, et de leur position dans la série naturelle qu'ils forment, parties que se sont, pour ainsi dire, réservées les zoologistes de profession, parce que pour y parvenir il faut avoir fait des études préalables, et avoir à sa disposition des collections, des livres de descriptions et surtout d'iconographie; mais elle demande également la connaissance des mœurs et des habitudes des animaux, choses qui, quoique étant souvent des déductions évidentes de particularités de l'organisation, ne le sont cependant pas d'une manière toujours certaine. En sorte que l'étude sur place des animaux vivants, de leurs rapports avec le sol, avec le milieu dans lequel ils vivent, avec les autres corps organisés dont ils se nourrissent ou auxquels ils servent de nourriture, avec ceux de leur espèce pour leur reproduction, est d'une importance assez grande pour que, dans l'opinion et le langage vulgaire, cette partie seule semble être la science tout entière.

» C'est à ce point essentiel de la science des animaux mollusques ou à leur histoire naturelle que les travaux de M. Dufo viendront apporter un assez bon nombre de faits nouveaux, qui doubleront aisément de valeur quand on fera l'observation que pour les acquérir il a fallu courageusement aller habiter pendant plusieurs années des lieux convenablement choisis à cause de la grande abondance des animaux mollusques; et comme l'une des circonstances les plus favorables de la pullulation de ces animaux en certains lieux est indubitablement l'éloignement des établissements de l'homme, et surtout de l'homme civilisé, on voit tout ce qu'il a fallu de dévouement et même de dépenses pour s'y maintenir pendant un temps assez long.

» Dans ce but M. Dufo, entraîné par son goût pour les coquillages plus que par tout autre motif, sans mission autre que le desir d'être utile, est allé se placer dans l'archipel des îles Séchelles et Amirantes, qui offrent un grand nombre de criques et de rochers, de plages sablonneuses et de bas-fonds, et ne se trouvent qu'assez rarement visitées par les navigateurs; dès lors, ayant pris avec lui quelques nègres et des provisions convenables, il a pu se livrer, sans crainte d'être interrompu, à des observations longues et répétées sur plusieurs points de l'histoire naturelle des animaux mollusques conchylifères, et entre autres sur les opercules et sur les nuances différentielles par lesquelles passent les coquilles, depuis le jeune âge jusqu'à la caducité.

» Le premier point, si long-temps négligé, et tellement que l'on peut dire que son étude a presque commencé de nos jours et dans les travaux de l'un de nous, a acquis une véritable valeur depuis qu'il a été démontré que l'on pouvait s'en servir non-seulement pour la distinction des espèces dont on ne possède que la coquille, mais encore pour la confirmation des coupes génériques véritablement naturelles. M. Dufo a confirmé, en effet, sur un assez grand nombre d'espèces des genres Fuseau, Turbinelle, Murex, Pourpre, Buccin, etc., que cette manière de voir était fondée. Ainsi il a montré par l'opercule du prétendu *Buccinum undosum*, que c'était une espèce du genre *Turbinella*, et par celui du *Cerithium palustre*, qui diffère par sa composition d'éléments circulaires imbriqués, de celui des véritables Cérites, que cette coquille n'appartenait pas à ce genre. Ainsi se trouve confirmé le genre Potamide établi par M. Alexandre Brongniart pour des coquilles fossiles considérées avant lui comme des Cérites, et que la nature fluviatile du terrain dans lequel on les trouve, aussi bien que quelques particularités dans la forme de l'ouverture, avaient porté à séparer des Cérites, qui sont marines. Et en effet le *C. palustre*, comme l'indique son nom, habite les eaux douces des marais.

» La science devra aussi à M. Dufo le fait positif de l'absence d'opercule dans le genre Tarière, ce que l'on soupçonnait seulement avant lui.

» Le second point sur lequel ont porté plus essentiellement les observations de M. Dufo, est celui des formes successives par lesquelles passent les coquilles, depuis le premier âge de l'animal qui les porte, jusqu'à sa caducité; et c'est encore un point extrêmement important et évidemment en rapport avec le fait de la diminution des lobes du manteau avec l'âge, comme M. Dufo l'a confirmé de nouveau.

» Depuis, en effet, que la géologie, voulant enfin passer à l'état de science, a dû prendre dans les corps organisés dont les débris existent fossiles dans les couches superficielles de la terre, un des éléments les plus puissants pour la résolution de ses problèmes d'identité ou d'ancienneté, et même d'étiologie de ces couches, l'étude des coquilles qui par leur nature chimique peuvent donner lieu à la formation de roches étendues, a dû prendre et a pris en effet une importance très grande; mais malheureusement depuis que M. de Lamarck, si justement célèbre, a régularisé la conchyliologie fossile par la distinction et la dénomination des espèces, plusieurs géologues, souvent peu naturalistes, se sont emparés de cette partie de la science; et dès-lors, quelquefois plutôt entraînés par les besoins de la géologie qu'éclairés par des connaissances réelles en zoologie, ils ont établi, dénommé comme espèces un grand nombre de coquilles fossiles, sans bien s'être rendu compte des limites de variation dont ces parties d'animaux mollusques sont suceptibles, et, en effet, avant que la malacologie fût elle-même en état de répondre à ces besoins de la science. L'un de nous, pendant le peu d'années qu'il a occupé au Muséum d'histoire naturelle la place de M. de Lamarck, ayant senti combien il était important de scruter ces limites de variation, avant d'en proclamer les lois, avait commencé à établir des suites de coquilles d'une même espèce, en ayant égard non-seulement à l'âge, mais encore aux sexes dans les espèces dioïques, ainsi qu'aux localités; mais M. Dufo, guidé par ces tentatives, a été beaucoup plus loin. On remarque en effet, dans la collection de coquilles rapportées par cet observateur zélé, des suites d'un assez grand nombre d'espèces, dont les nuances montent à plus de cinquante; et ces nuances ne portent pas seulement sur la taille, mais encore sur toutes les particularités différentielles que les coquilles peuvent offrir. En sorte que sous ce rapport, et surtout dans les genres Pourpre, Ricinule, Turbinelle, Murex, Porcelaine, Strombe et Ptérocère, la collection de M. Dufo est d'un grand intérêt, puisqu'elle permettra d'apprécier les limites de variations dont une espèce de coquille est susceptible, même dans des circonstances climatériques et autres absolument semblables. Que serait-ce donc, s'il avait pu réunir les variétés que pourrait offrir une même espèce vivant à des distances plus ou moins considérables ?

» Outre ces deux points importants pour la malacologie, M. Dufo a encore porté son attention sur plusieurs autres qui ne sont pas non plus

sans intérêt, puisqu'ils remplissent quelques lacunes dans l'histoire naturelle des mollusques.

» Ainsi la profondeur et la nature des fonds de mer que préfèrent les différentes espèces de coquillages, ont été soigneusement notées par M. Dufo. Il a remarqué, par exemple, que les bivalves sabulicoles s'enfoncent avec l'âge; que certaines espèces de cérites vivent solitaires et d'autres en troupes.

» Il s'est également occupé de l'espèce de nourriture préférée par chaque espèce, et si sous ce rapport M. Dufo a confirmé en grande partie la division des Trachélipodes zoophages et phytophages de M. de Lamarck, il a pu aussi relever quelques erreurs du savant zoologiste. Ainsi, suivant lui, les Cérites sont exclusivement phytophages, ainsi que les Cônes et les Porcelaines, contradictoirement à ce qu'avait supposé M. de Lamarck.

» Enfin, il n'est pas même jusqu'au mode et à la vivacité de la locomotion d'un assez grand nombre d'espèces que M. Dufo n'ait observés. Ainsi les Strombes et les Ptérocères marchent pour ainsi dire par cabrioles successives, et les Cônes sont très peu agiles, au contraire des Porcelaines, ce qu'on pouvait prévoir de la grande différence dans l'étendue de leur disque locomoteur.

» Le temps assez long (quatre années) pendant lequel M. Dufo a pu continuer ses observations, lui a même permis de juger la longueur de la vie de quelques espèces par la lenteur de leur développement. C'est sur le *Cerithium palustre* que porte essentiellement cette présomption.

» Enfin parmi les particularités qu'il serait difficile de rattacher aux catégories déjà signalées, nous citerons les suivantes :

» Le Casquillon (*Buccinum arcularia,* L.), dont l'opercule est finement denticulé à sa circonférence, semble vouloir s'en servir pour sa défense, quand on veut le prendre.

» Le double pied des Harpes, signalé pour la première fois par M. Quoy, auquel la science doit un si grand nombre de faits nouveaux en malacologie et en actinologie, et qui paraît remplacer l'opercule dont ce genre est dépourvu, tombe et se rompt au moindre effort, et semble ainsi un moyen qu'a l'animal d'échapper à la voracité de ses ennemis en leur abandonnant cette partie de son corps.

» Dans les Porcelaines ou Cyprées, les lobes du manteau sont dans un

état singulier de trépidation continuelle, qui n'a pas lieu sur ceux de l'Ovule, genre qui semble si voisin des Cyprées.

» Les vésicules aérifères du pied des Janthines se vident entièrement quand l'animal est à une certaine profondeur dans la mer.

» L'Agathine de Maurice dépose ses œufs en colonne formant une traînée plus ou moins longue; mais le fait le plus remarquable de ce genre observé par M. Dufo, c'est que les Hélices unidentée et de Studman sont ovovivipares, comme plusieurs espèces de Littorines, la Paludine vivipare de nos rivières, les Partules, etc., c'est-à-dire que les œufs éclosent dans la fin de l'oviducte, et que le petit animal sort de sa mère à l'état vivant.

» Quelques espèces de Calyptrées sont pourvues d'un support distinct du rocher sur lequel l'animal est posé, tandis que chez les Hipponices vivantes, le support fait partie du rocher et est creusé à sa surface.

» Enfin, M. Dufo paraît s'être assuré de nouveau que certains bivalves byssifères détachent leurs byssus brin à brin, ce que l'on avait déjà soupçonné.

» En nous bornant à cette simple énumération des principaux faits recueillis par M. Dufo, il nous sera permis d'ajouter que si, parmi le nombre véritablement immense de coquilles rapportées par M. Dufo, il ne s'en trouve que quarante ou cinquante nouvelles, résultat qui, quoique plus facile, est cependant généralement plus apprécié pour nos collections, il nous a fourni sur les espèces que nous connaissions des particularités qui avanceront certainement leur histoire et qu'il était beaucoup plus difficile de se procurer. En effet, pour cela il fallait faire autre chose que de se borner à ramasser, à recueillir ces animaux, et à les mettre immédiatement dans une liqueur conservatrice, comme le font presque exclusivement les voyageurs passagers; il était nécessaire de passer des jours, des mois, des années entières à observer ces animaux, en notant soigneusement toutes les particularités. Sans doute le travail de M. Dufo n'est pas une œuvre essentiellement scientifique, son auteur n'en a pas la prétention; mais ce sont des éléments d'une véritable importance, d'abord en eux-mêmes et ensuite à cause de leur rareté, et qui ne serviront pas peu à enrichir à la fois les ouvrages des naturalistes et les collections de nos Muséums.

» Nous croyons donc devoir proposer à l'Académie d'adresser à M. Dufo ses remercîments pour le zèle qu'il a mis à remplir une mission qu'il s'était imposée, en l'invitant à la continuer, si cela se peut, et, dans ce cas, à porter son attention sur les animaux eux-mêmes dans leurs rapports avec

la coquille, sur les différences de sexe, sur les œufs de chaque espèce, points encore fort peu avancés dans l'histoire des animaux mollusques, et qui devront avoir une grande influence sur les progrès ultérieurs de la science. »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

PHYSIQUE. — *Rapport sur un Mémoire intitulé :* Phénomènes de la caléfaction; *par* M. **Boutigny.**

(Commissaires, MM. Arago, Pelouze, Robiquet rapporteur.)

« Il n'est personne qui n'ait eu occasion de remarquer le singulier effet qu'éprouve l'eau, lorsqu'on la projette par gouttes sur une plaque métallique très chaude; et cependant ce phénomène, pour ainsi dire si banal, n'a encore reçu aucune explication bien satisfaisante. On peut même ajouter que jusqu'à ces derniers temps, il n'avait fixé l'attention que d'un très petit nombre de physiciens. Eller paraît être le premier qui s'en soit occupé (1), mais il s'est borné à observer et décrire ce phénomène. Leindenfrost, dans un traité intitulé : *De aquæ communis qualitatibus,* imprimé à Duisburg, en 1756, dit avoir vu qu'une goutte d'eau projetée dans une cuillère de fer chauffée jusqu'au rouge-blanc, est long-temps à s'évaporer et qu'elle forme un globule qui tourne sur lui-même ou qui reste immobile et transparent, comme une petite sphère de cristal. En 1802 (2) cette expérience fut répétée par Klaproth : il la fit comparativement dans des capsules de fer, de platine et d'argent, et il reconnut qu'au rouge-blanc, la durée de l'évaporation n'était pas la même dans ces différents métaux. Rumfort, pour tâcher de reconnaître la cause de ce phénomène, exposa l'intérieur d'une cuillère d'argent au-dessus de la flamme d'une bougie pour l'enduire de noir de fumée, puis il y versa une goutte d'eau qui, à la température ordinaire, s'arrondit en globule, ne pouvant mouiller la surface noircie; il put ensuite chauffer la cuillère jusqu'au point de ne plus pouvoir la tenir par son extrémité, sans que la goutte d'eau fût sensiblement échauffée. Rumfort crut pouvoir conclure de ce résultat que la goutte d'eau réfléchissait la chaleur et l'empêchait de pénétrer dans son intérieur. On trouve dans un Mémoire lu à l'Académie en 1825 par notre savant confrère, M. Pouillet (3), le récit

(1) *Histoire de l'Académie de Berlin*, 1746, p. 42.
(2) *Journal de Physique*, 1802, p. 62; et Nicholson, t. IV, p. 202.
(3) *Annales de Chimie et de Physique*, t. XXXVI, p. 5.

de beaucoup d'expériences entreprises dans le but de reconnaître l'électricité qui se développe dans les actions chimiques, et il rapporte avoir réussi à remplir d'eau jusqu'à moitié un grand creuset de platine maintenu au rouge-blanc, et avoir pu y conserver l'eau pendant un quart d'heure sans qu'elle éprouvât ni mouvement, ni diminution sensible. Cet habile physicien ayant remarqué que de l'eau noircie avec de l'encre ou avec des poussières fines de charbon, s'évaporait au contraire très promptement, a supposé que le phénomène tenait probablement à la facilité avec laquelle le calorique rayonnant qui émane des corps très chauds traverse les différents milieux; il se pourrait bien en effet, ajoute M. Pouillet, que le calorique envoyé par les parois du creuset rouge-blanc, traversât l'eau sans être absorbé et par conséquent sans l'échauffer autant que feraient des rayons moins chauds.

» M. Le Chevallier (1) a reconnu depuis, et comme M. Pouillet, qu'en laissant tomber de l'eau goutte à goutte dans un creuset de platine chauffé au rouge-blanc, on pouvait le remplir entièrement et le conserver long-temps en cet état sans que l'évaporation fût considérable; mais que si on enlevait le creuset du feu, l'eau, dès que le creuset parvenait au-dessous du rouge-brun, entrait tout-à-coup en pleine ébullition et se transformait très rapidement en vapeur. M. Le Chevallier a vu de plus qu'après avoir mis de l'eau dans un vase métallique incandescent, et le fermant exactement avec un bouchon du même métal; puis l'ouvrant après un certain temps, il a vu, dis-je, que la tension de la vapeur n'avait pas augmenté et que par conséquent la température du liquide n'avait pas monté, quoique pendant ce temps il n'y eût pas eu perte de vapeur.

» Perkins avait également remarqué que si, après avoir pratiqué une petite ouverture dans un générateur, on chauffait ce générateur, il se faisait d'abord un petit écoulement de vapeurs qui cessait aussitôt que le vase atteignait la température rouge.

» M. Baudrimont entreprit en 1836 (2) une série d'expériences pour démontrer l'inexactitude des opinions émises avant lui et il a établi que tous les phénomènes observés par M. Le Chevallier pouvaient être expliqués avec la plus grande facilité par l'évaporation du liquide. Selon M. Baudrimont, la quantité de vapeurs produites doit soulever le liquide si elle a été formée assez rapidement pour l'empêcher d'adhérer au vase; ce liquide ne peut

---

(1) *Journal de Pharmacie*, 1830, t. XVI, p. 666.
(2) *Annales de Chimie et de Physique*, t. LXI, p. 319.

alors s'échauffer que par rayonnement, mais il produit constamment de la vapeur qui lui enlève de la chaleur par le contact, d'où il suit que la température du liquide ne peut s'élever beaucoup, et que son ébullition est tout-à-fait impossible, car pour qu'elle eût lieu il faudrait que le liquide adhérât à la paroi du vase qui le renferme, afin que la vapeur en s'appuyant sur elle, pût vaincre la cohésion du liquide plutôt que son adhérence avec le vase.

» M. Laurent fit à son tour des expériences qui le conduisirent à des conclusions encore différentes. Il trouva d'abord qu'un volume d'eau se volatilise cinq fois plus vite dans un creuset mouillé et refroidi que dans un creuset rouge.

» On admettait généralement que l'eau, dans ces expériences, ne touchait pas les parois du creuset rouge et qu'elle était supportée par une couche de vapeurs, d'où l'on avait conclu que son ébullition était impossible. M. Laurent dit qu'à la vérité l'eau ne touche pas continuellement le creuset, mais il prétend qu'elle oscille comme une bille qu'on laisse tomber sur un plan horizontal. La goutte d'eau, selon M. Laurent, est soumise à un mouvement vibratoire qui varie à chaque instant, et ce mouvement est produit pas la vapeur qui se forme inférieurement, toutes les fois que la goutte d'eau touche le creuset, c'est-à-dire que la goutte d'eau soulevée par la vapeur retombe pour être soulevée de nouveau, et ainsi de suite.

» L'auteur du Mémoire dont nous avons à rendre compte regarde comme inadmissibles les explications données jusqu'à présent, et cependant il n'en propose aucune autre; mais il ne présente ce Mémoire que comme le prélude d'un long travail auquel il continue de se livrer, et il est à présumer que lorsqu'il aura recueilli un bon nombre d'observations, il cherchera à les mettre en harmonie et qu'il produira ses vues théoriques particulières. Aujourd'hui toute notre tâche se borne à faire mention des principales expériences citées dans cette première partie.

» On était généralement persuadé que l'eau ne pouvait offrir le phénomène auquel M. Boutigny a donné le nom peu convenable de *caléfaction,* qu'à une température très élevée, et cependant il se produit d'une manière bien manifeste dans un petit creuset en plomb. Or on sait que ce métal entre en fusion à 260°. Il faut donc en conclure avec M. Boutigny que l'eau peut se *caléfier* un peu au-dessous de ce degré; mais à partir de cette température, la *caléfaction,* je me sers toujours de l'expression de l'auteur, continue à se produire avec plus ou moins d'intensité. M. Boutigny émet l'opinion que ce phénomène pourrait bien

jouer une rôle important dans l'explosion des machines à vapeur, et il se propose d'en faire l'objet d'une étude spéciale.

» L'auteur a beaucoup varié ce genre d'expériences et il a soumis successivement à la *caléfaction*, l'alcool à différents degrés de concentration, l'éther, l'essence de térébenthine et de citron, des solutions alcalines ou salines, des acides, etc. Déjà M. Pouillet avait étudié les effets de cette influence instantanée de la chaleur, sur des solutions aqueuses de baryte, de strontiane, de potasse ou de soude, et il arriva à ce résultat bien remarquable, que pendant toute la durée de l'expérience, le corps qui se volatilise et celui qui reste se constituent dans des états différents d'électricité.

» M. Boutigny indique dans son Mémoire les observations qu'il a pu faire sur tous les corps qu'il a soumis à ce genre d'épreuves, et nous ne pourrions les reproduire ici en détail; mais il en est quelques-unes que nous demanderons la permission de citer, parce qu'elles nous ont paru offrir un grand intérêt. L'Académie les jugera sans doute dignes de son attention. L'une d'elles est relative à l'éther. M. Boutigny a vu que ce liquide distillé goutte à goutte dans un creuset de platine presque rouge, se *caléfie* aussi bien que l'eau, c'est-à-dire que sa masse s'arrondit sans qu'aucun signe d'ébullition se manifeste, puis il s'agite rapidement et semble ne pas mouiller le creuset. Cependant sa quantité va toujours en diminuant, mais avec beaucoup moins de promptitude que si le vase eût été froid. Pendant cette lente vaporisation il se dégage une vapeur des plus pénétrantes, qui n'a plus rien de commun avec celle de l'éther. M. Boutigny l'avait attribuée d'abord à de l'acide formique; mais il est plus disposé maintenant à croire que c'est de l'aldéhyde, et en effet il y a une grande analogie d'odeur. Nous avons cherché à acquérir quelques certitudes à cet égard, en répétant cette curieuse expérience dans un appareil clos; mais nous n'avons obtenu aucun succès. Le produit recueilli n'était que de l'éther devenu un peu empyreumatique. L'auteur pense que le concours de l'air est indispensable à la production de cette vapeur irritante. En opérant dans les circonstances indiquées par M. Boutigny, nous avons fait une remarque assez intéressante : nous avions plongé dans l'intérieur du creuset une bande de papier de tournesol pour reconnaître si cette vapeur était acide, et nous vîmes que tandis que la portion plongée conservait sa couleur et demeurait intacte, celle qui se trouvait dans le plan de l'orifice, roussissait. La température était donc plus élevée dans cette partie, et il est bien à présumer qu'il s'opère là une combustion lente, analogue à celle qui se produit dans les belles expériences de Dobœreiner, et l'étude plus appro-

fondie de ce curieux résultat viendra sans doute jeter un grand jour sur certains phénomènes d'inflammations spontanées, dont nous ne pouvions nous rendre compte.

» Une autre expérience de M. Boutigny, bien plus remarquable encore, est celle de l'acide sulfureux anhydre. On connaît l'excessive volatilité de cet acide, et l'on sait qu'il ne peut être conservé liquide que dans des vases hermétiquement scellés, et qu'il entre en ébullition pour reprendre l'état gazeux, aussitôt qu'on lui donne issue. Néanmoins M. Boutigny a eu l'heureuse idée d'en tenter la *caléfaction*, et il a vu que si l'on en projette quelques gouttes dans une petite capsule de platine chauffée presque au rouge, cet acide éprouve les mêmes phénomènes que les autres liquides. Il s'agite fortement d'abord, s'arrondit ensuite, acquiert de l'immobilité, s'opalise, et semble même se cristalliser. Si à l'aide d'une petite pince on saisit la capsule et qu'on projette immédiatement le petit sphéroïde dans la main, on éprouve la sensation du froid. M. Boutigny avait pensé d'abord que l'acide sulfureux absorbait, pendant l'espèce de stabilité qu'il subit, l'oxigène de l'air, et qu'il passait à l'état d'acide sulfurique; mais cette idée n'ayant pu être justifiée par les résultats, il a supposé ensuite que l'acide sulfureux subissait un assez grand abaissement de température pour se solidifier. Toutefois, comme il était à notre connaissance que M. Bussy n'avait pu parvenir à obtenir cette congélation qu'à l'aide du prodigieux refroidissement qu'on produit avec de l'acide carbonique neigeux mouillé d'éther, il nous devenait impossible d'admettre qu'un pareil abaissement de température pût avoir lieu dans des circonstances aussi défavorables. Il devenait cependant manifeste qu'il y avait refroidissement; mais tout ce qu'on pouvait raisonnablement admettre, c'était que la vaporisation, beaucoup moindre que dans les circonstances ordinaires, produisait encore assez de froid pour congeler, non plus l'acide sulfureux lui-même, mais bien une portion de l'humidité de l'air environnant et déterminer l'hydratation de l'acide. En effet, si par un mouvement rapide on projette le petit globule solide, dans un tube et qu'on bouche immédiatement, on voit le globule disparaître, mais non sans reste. On remarque à la place qu'il occupait une rosée bien apparente, et qui persiste alors même qu'on débouche le tube. Au surplus, que la cause de la solidification soit celle que nous venons d'indiquer ou toute autre, le phénomène n'en est pas moins curieux, et il mérite, à notre avis, une attention bien sérieuse. Il y a là sans doute un beau sujet de recherches, mais il paraîtra juste d'en laisser les prémices à celui qui depuis long-temps y consacre ses veilles.

» Nous avons donc l'honneur de proposer à l'Académie de faire connaître à l'auteur tout l'intérêt qu'elle prend à cette première partie de son travail, et nous la prions de l'engager à poursuivre des recherches qui promettent d'importants résultats. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Rapport sur le télégraphe de* M. **Regnault.**

(Commissaires, MM. Gambey, Séguier, Savary rapporteur.)

« M. Regnault, ancien employé de l'administration des télégraphes, a imaginé depuis long-temps quelques modifications aux télégraphes actuellement en usage. Il vient de soumettre à l'Académie un modèle construit d'après ses idées. Son but est de rendre à la fois plus simple et plus rapide la manœuvre des signaux.

» On sait que le télégraphe ordinaire se compose de trois pièces mobiles et que toutes les combinaisons de signes que l'on peut obtenir avec ce système forment deux séries distinctes, suivant que la pièce principale, celle du milieu, est horizontale ou verticale.

» M. Regnault a proposé depuis long-temps de se borner à la série de signaux relative à la position horizontale, en l'accompagnant de l'emploi d'une mire particulière indépendante du télégraphe. M. Regnault se sert de cette mire, à laquelle il donne deux positions distinctes, pour entrer, comme avec deux clés différentes, dans la série de signes qui se trouve ainsi doublée. On pourrait aussi facilement, et d'une manière analogue, la multiplier encore. Postérieurement à M. Regnault la même idée a été mise en pratique.

» En réduisant d'un côté le mécanisme du télégraphe principal, M. Regnault a pu d'une autre part lui ajouter de nouvelles combinaisons. Le grand bras du milieu restant horizontal, M. Regnault le termine par deux appendices à chaque extrémité. Ces différentes pièces ont des mouvements indépendants. On a en quelque sorte ainsi deux télégraphes ordinaires superposés l'un à l'autre, indépendants l'un de l'autre. Le mécanisme est assez simple pour que ce double télégraphe puisse être manœuvré aussi facilement que le télégraphe ordinaire. Chaque position donnée à l'instrument transmettra donc deux signaux au lieu d'un seul.

» Votre Commission est d'avis que la nouvelle machine, en la restreignant aux signaux qui n'offriront pas d'incertitude par le fait de leur

simultanéité, offrirait des avantages sous le rapport de la célérité des communications. »

Ces conclusions sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Note sur les inégalités séculaires des éléments des orbites planétaires; par* M. **Binet**, professeur d'Astronomie au Collége de France.

(Commissaires, MM. Lacroix, Poinsot, Liouville.)

« Dans la deuxième édition de la *Mécanique analytique,* Lagrange a employé sa méthode de la variation des constantes arbitraires à la recherche des inégalités séculaires des éléments des orbites, et en particulier des excentricités, des périhélies, des inclinaisons et des nœuds, pour un nombre quelconque de planètes agissant l'une sur l'autre, selon la loi de Newton. Cette méthode devait nécessairement reproduire les équations qu'il avait formées en 1774 pour les nœuds et les inclinaisons, ainsi que celles que Laplace trouva plus tard pour les excentricités et les lieux des périhélies. Mais, dans ses dernières recherches, Lagrange donne à ces théories une forme plus régulière, qui offre plusieurs relations nouvelles entre les excentricités et les situations des périhélies, les nœuds et les inclinaisons des orbites. Ainsi, par exemple, il établit que les vitesses séculaires des périhélies étant ajoutées entre elles, après avoir été multipliées respectivement par le carré de l'excentricité, par la masse et la racine carrée de l'axe de l'ellipse, forment une somme constante. Cette constante remarquable est d'ailleurs aussi l'expression d'une fonction assez simple des excentricités variables et des angles que comprennent entre eux les grands axes (*Mécan. analyt.,* tome II, page 148). En examinant la composition analytique de cette fonction, je me suis assuré que, dans le système solaire, elle a une valeur positive. Mais d'ailleurs on peut reconnaître, en vertu d'un théorème dû à Laplace, que la somme des coefficients variables donnés aux vitesses, dans la somme précédente, est constante; cette considération amène une conséquence intéressante pour les mouvements séculaires des périhélies : si, à toute époque, l'on multiplie la vitesse du périhélie par le carré de l'excentricité, par la masse et la racine carrée de l'axe, et que l'on forme la somme de tous les produits semblables relatifs aux autres planètes; en divisant cette somme par celle des coefficients donnés aux vitesses des périhélies, le quotient sera une moyenne particu-

lière entre ces vitesses ; cette vitesse moyenne sera invariable et toujours *positive*. Cette dernière condition du signe de la vitesse moyenne indique que, dans les déplacements séculaires des périhélies, il existe une sorte de prépondérance du sens des mouvements directs sur les mouvements rétrogrades.

» Les formules pour les nœuds et les inclinaisons des orbites sont analogues à celles des périhélies et des excentricités; mais Lagrange ne les a pas aussi complétement développées, et il n'a pas expressément formé la combinaison des vitesses séculaires des nœuds sur un plan fixe : elle l'a été par M. de Pontécoulant, dans le premier volume de son ouvrage sur la *Théorie analytique du système du Monde*. Cette équation, combinée avec une autre relation due à Laplace, fournit un théorème analogue au précédent, et qui concerne les vitesses angulaires des nœuds des orbites sur un plan fixe, peu incliné à toutes les orbites que l'on considère : si à une époque quelconque on calcule le produit de la vitesse du nœud par le carré de l'inclinaison, par la masse et la racine carrée du grand axe, et que l'on ajoute tous les produits semblables donnés par les autres planètes; cette somme de produits étant divisée par la somme des coefficients positifs assignés aux vitesses, formera un quotient constant et de valeur *négative*. Ce sera d'ailleurs évidemment une moyenne entre les vitesses des nœuds des diverses orbites, et l'on voit, dans cette moyenne, se manifester la prépondérance du sens rétrograde des mouvements des nœuds, sur le sens direct, dans la partie séculaire de leurs vitesses angulaires.

» Ces résultats supposent que l'on borne l'approximation à la première dimension des forces perturbatrices, et que les puissances supérieures des inclinaisons, comme des excentricités, soient négligées : à ce degré d'approximation on peut calculer séparément les mouvements du nœud et du périhélie de chaque orbite, par les méthodes que j'ai rappelées ci-dessus; mais il n'en résulte aucun énoncé général applicable au sens direct ou rétrograde de ces deux espèces de mouvements. Les propositions précédentes établissent qu'à aucune époque *toutes* les vitesses séculaires des nœuds ne seront directes, et que dans aucun temps *toutes* celles des périhélies ne seront rétrogrades.

» Laplace a déduit du principe des aires la considération du plan invariable qui reçoit le maximum des aires projetées. J'ai donné il y a longtemps (*Journal de l'École Polytechnique*, tome X) l'expression de ce maximum, en n'y faisant entrer, pour le système solaire, que les dimen-

sions des ellipses planétaires et les inclinaisons mutuelles de leurs orbites, en écartant tout plan de comparaison étranger aux orbites elles-mêmes. Déjà M. Poisson avait formé une semblable valeur, pour deux orbites seulement, qui suffisait à l'objet qu'il avait en vue. Une transformation algébrique du carré de l'aire principale conduit à cette autre expression : l'on formera le carré de la somme des masses des planètes respectivement multipliées par l'aire entière de l'ellipse qu'elle décrit autour du Soleil, et par son moyen mouvement; de ce carré on retranchera la somme de tous les produits deux à deux des masses, de leurs moyens mouvements, des deux surfaces elliptiques correspondantes, et du carré du double du sinus de la moitié de l'inclinaison des deux orbites : cette différence sera le carré de l'aire principale multipliée par le rapport de la circonférence au diamètre, c'est-à-dire qu'elle sera à toute époque une quantité invariable.

» Cette relation entre les inclinaisons et d'autres éléments des orbites, suppose l'approximation arrêtée à la première dimension des forces perturbatrices : toutefois une simple modification opérée sur chaque masse dans l'équation, permettrait de l'étendre au second ordre des forces perturbatrices : c'est ce dont on s'assure à l'aide des résultats établis par M. Poisson, dans son premier Mémoire sur les inégalités séculaires (*Journal de l'École Polytechnique*, tome VIII, 1808). A cet ordre d'approximation l'on rejette toutes les inégalités périodiques qui dépendent des longitudes moyennes et de la configuration des planètes.

» En négligeant de plus les termes qui sont de l'ordre des quatrièmes dimensions des excentricités et des inclinaisons des orbites, le théorème se simplifie considérablement, et l'équation ne renferme plus de variables que les inclinaisons mutuelles des orbites. En voici l'énoncé : la somme des produits deux à deux des masses des planetes multipliées par les racines carrées des axes et par le carré de l'inclinaison mutuelle des orbites correspondantes, est une grandeur constante, malgré les variations individuelles qu'éprouvent dans la suite des siècles ces inclinaisons. Nous répétons ici que ce théorème n'est applicable qu'aux variations séculaires des éléments. On pourrait le déduire de quelques combinaisons des équations connues relatives à ces variations, mais nous préférons la méthode que nous venons d'indiquer, parce qu'elle rend plus manifeste le degré d'approximation que comporte le théorème. Dans le système solaire, les orbites des planètes Cérès, Junon, Vesta et Mercure ne peuvent pas être considérées comme peu inclinées soit entre elles, soit aux autres orbites; les excentricités de Pallas, de Vesta et de Mercure ne sont pas de très

petites fractions, et, pour ces motifs, des résultats qui conviennent aux autres planètes ne leur sont pas applicables ou ne le deviennent qu'avec de notables restrictions et modifications; néanmoins toutes les données astronomiques autorisant à admettre que leurs masses sont d'une extrême infériorité à l'égard des autres planètes, les termes qu'elles fourniraient dans les équations dont nous nous occupons, ne troubleraient pas l'égalité d'une manière sensible. Il est présumable qu'il en est ainsi des comètes dont les masses sont encore ignorées, et dont nous faisons entièrement abstraction.

» On ne doit pas confondre la proposition que nous venons d'énoncer avec une équation formée par Lagrange, et où entrent aussi les inclinaisons mutuelles de toutes les orbites prises deux à deux (*Mécanique analytique*, t. II, p. 150); elles s'accordent entre elles pour établir que si l'on ne considère que l'action de deux planètes autour du Soleil, l'inclinaison des orbites demeure constante, lorsque l'on n'a égard qu'aux variations séculaires, et en s'arrêtant d'ailleurs au degré d'approximation que nous avons fixé ci-dessus.

» Lorsque l'on considère trois orbites, ces deux équations distinctes entre les inclinaisons mutuelles ne laissent plus qu'une seule quantité à déterminer en fonction du temps, pour connaître à toute époque la disposition des nœuds; dans ce cas, on peut faire dépendre cette détermination de celle de la surface du triangle sphérique formé par les pôles des trois orbites, et dont les côtés sont leurs inclinaisons mutuelles. C'est ce que l'on déduit assez facilement des équations données pour ce problème par Lagrange, ou bien encore des formules élégantes récemment publiées par M. Liouville, tome IV de son *Journal de Mathématiques*. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Influence des habitations sur la mortalité moyenne des populations, démontrée par des recherches statistiques; par* M. **Petit**, de Maurienne.

(Commissaires, MM. Magendie, Serres, Double, d'Arcet.)

MÉDECINE. — *Traité de la pression de l'atmosphère sous les rapports physiologique, médical et thérapeutique; par* M. **Gondret**.

(Commissaires, MM. Biot, Savart, Breschet.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Appareil pour le séchage rapide des étoffes.*

M. Penzoldt, qui avait présenté à la séance du 3 décembre 1838 une Note sur cet appareil (voyez *Compte rendu*, t. VII, p. 972), en adresse aujourd'hui une description plus détaillée accompagnée d'une figure. Il fait remarquer que le nouveau dispositif est exempt de certains inconvénients que l'expérience avait fait reconnaître dans le premier, et qu'il n'exige plus, par exemple, pour fonctionner avec facilité, l'égale répartition de la charge.

(Commissaires, MM. Arago, Poncelet, Gambey, Séguier.)

CHIRURGIE. — *Instruments destinés à l'extraction des fragments de sonde et autres corps longs et minces tombés dans la vessie; présentés par* M. Leroy d'Étiolles.

« A l'aide de ces instruments, dit M. Leroy d'Étiolles, j'ai extrait, sans incision, différents corps de forme allongée, tels que des fragments de sonde, des épingles, etc., qui étaient tombés dans la vessie où ils seraient devenus les noyaux de calculs et auraient nécessité l'opération de la taille.

» Le jeu de ces instruments, ajoute l'auteur, est facile à comprendre, et l'on voit comment, en raison de la forme des mors, l'épingle ou la tige métallique saisie en travers est forcée de tourner sur elle-même pour s'incliner dans la direction de l'instrument qui l'entraîne, direction qui est aussi celle du canal par lequel elle doit sortir. »

(Commissaires, MM. Larrey, Roux.)

M. Vallat adresse un troisième Supplément à son Mémoire sur un *appareil de sauvetage pour les mineurs blessés.*

Ce Supplément a pour objet, comme le précédent, de prouver que l'appareil a été employé avec succès.

(Renvoi à la Commission du prix concernant les arts insalubres.)

M. Jacquet prie l'Académie de vouloir bien faire rendre compte d'un système de *cadrans solaires* qu'il présente.

(Commissaires, MM. Bouvard, Puissant, Savary.)

CORRESPONDANCE.

ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE COMPARÉES. — *Sur l'existence d'un système nerveux chez les* Salpa, *sur le système circulatoire de ces animaux et sur la manière dont s'exécute la circulation dans le* Beroe ovatus. — Extrait d'une Lettre de M. **Milne Edwards** à M. *Flourens*.

« Depuis les recherches que j'ai faites sur la circulation des Pyrosomes, j'ai eu l'occasion d'étudier la même fonction chez les *Salpa*, et je me suis assuré que la description que les auteurs en ont donnée est loin d'être exacte; j'ai constaté aussi l'existence d'un système nerveux chez ces animaux, fait qui avait échappé à M. Savigny, et qui, je crois, n'avait été signalé par aucun autre anatomiste. Mais le phénomène qui m'a le plus intéressé est le mouvement des liquides nourriciers chez le *Beroe ovatus*. Il existe chez ce médusaire un double système de vaisseaux très développés, de façon que la circulation peut s'y faire d'une manière complète; dans certaines circonstances même le courant qui les traverse est très rapide, mais il n'y a rien qui puisse être comparé à un cœur, et le mouvement circulatoire est déterminé par des cils vibratiles qui garnissent la face interne des vaisseaux situés à l'une des extrémités du système. C'est, comme vous le voyez, un mode de circulation dont on n'avait pas encore d'exemple, et si vous pensez que ce fait puisse intéresser l'Académie, je vous prierai d'en dire un mot, ne fût-ce que pour me rappeler au souvenir de mes confrères. Du reste, lors de mon retour à Paris, je leur présenterai les dessins qui représentent cet appareil vasculaire; et j'espère aussi pouvoir leur montrer par d'autres travaux que, tout en étant absent de mon poste, je ne néglige pas mes devoirs d'Académicien. »

CHIMIE. — M. **Dumas** demande que la lettre suivante, qui lui avait été communiquée par le bureau, soit imprimée intégralement. Il se réserve de répondre aux réclamations qu'elle renferme; mais pour le moment, il insiste pour qu'elle soit insérée dans les *Comptes rendus*. Il espère que l'Académie comprendra la nécessité de mettre sous les yeux du public, dans l'intérêt de la vérité, toutes les pièces relatives à la grande discussion qui préoccupe les chimistes.

Réclamation de priorité relativement à la théorie des substitutions, et à celle des types ou radicaux dérivés. — Lettre de M. A. Laurent.

« Dans la séance du 3 février, M. Dumas a lu un Mémoire sur ce sujet: je réclame, et avec la conviction la plus profonde, comme m'appartenant, et n'appartenant qu'à moi seul, la plupart des idées qui y sont développées. Depuis cinq ans j'ai présenté à l'Académie divers Mémoires dans lesquels je me suis efforcé de les faire triompher. Pendant ce temps, elles ont été vivement critiquées, dans le sein de l'Académie, par MM. Berzélius, Liebig et *par M. Dumas lui-même,* qui les ont regardées comme *bizarres, monstrueuses* et *exagérées:* on a même contesté l'exactitude de mes analyses qui les appuyaient le plus fortement.

» Par toutes ces raisons, j'espère que l'Académie daignera donner à la défense une publicité égale à celle qui a été donnée à la critique.

» Deux idées paraissent, au premier aperçu, identiques dans ma théorie et dans celle de M. Dumas; de là l'erreur dans laquelle sont plusieurs personnes qui pensent que j'ai emprunté une partie de ma théorie à M. Dumas, puisque cet illustre académicien a publié la sienne avant que j'aie fait paraître la mienne.

» Un seul coup d'œil fera voir qu'*elles sont en opposition.*

» Voici la théorie de M. Dumas :

« 1°. Toutes les fois que l'on soumet un composé à l'action du chlore,
» de l'oxigène, etc., chaque équivalent d'hydrogène enlevé est remplacé
» par son équivalent de chlore, d'oxigène, etc.;

» 2°. Si le composé renferme de l'eau, l'hydrogène de celle-ci disparaît
» sans remplacement, et à partir de ce point chaque atome d'hydrogène
» enlevé est substitué. »

» Voilà tout; il n'y a rien de plus. Comme on le voit, il n'y est nullement question ni de la place que doit occuper le chlore ou l'oxigène dans la nouvelle combinaison, ni du rôle que ces corps doivent jouer, ni de la formule rationnelle que doit avoir le nouveau composé, ni de ses rapports de forme ou de propriétés avec celui qui lui a donné naissance, ni de la conservation de ce que M. Dumas appelle *types chimiques* et *mécaniques,* ni de nomenclature, etc., etc.

» J'ai été un des premiers à combattre la théorie de M. Dumas. Sa seconde règle est tombée, et je pense que son auteur ne la soutient plus maintenant. Reste donc la première; eh bien! il arrive *aussi souvent* (comme en chimie minérale) que *les substitutions se font par équivalents égaux que par équivalents inégaux*. Je l'ai prouvé dans une foule de cas. Il est inutile de

les répéter; je dirai seulement que toutes les réactions de la naphtaline sont contraires à cette règle. On a contesté l'exactitude de mes résultats. Je viens de me livrer à une nouvelle étude sur ce sujet; j'ai trouvé plusieurs nouvelles combinaisons, et j'ai vérifié l'exactitude de mes premières recherches.

» La première conséquence à tirer de ma critique, c'est que mes idées ne sont pas empruntées à M. Dumas, car elles sont directement contraires aux siennes. J'ai essayé de donner une règle qui permet de prévoir ou d'expliquer pourquoi les substitutions se font tantôt par équivalents égaux, tantôt par équivalents inégaux; j'en ai en même temps indiqué la cause et la nécessité (la persistance des radicaux ou de ce que M. Dumas appelle maintenant des *types*). Ces règles sont-elles bonnes ou mauvaises? peu importe, la question n'est pas là; mais seulement de savoir si elles sont de moi.

» Pour la seconde fois, M. Dumas donne comme venant de lui, ou comme étant une conséquence de sa théorie, le principe suivant:

« En chimie organique, il existe certains types chimiques qui se con-
» servent alors même qu'à la place de l'hydrogène qu'ils renferment on
» vient à introduire dans le composé un corps entièrement différent,
» comme le chlore, l'oxigène..... »

» Il est absolument impossible de trouver dans tous les travaux de M. Dumas le plus léger aperçu ayant du rapport avec cette idée-là. C'est moi qui le premier, il y a cinq ans, l'ai mise en avant; c'est moi *seul* qui pendant tout ce temps l'ai soutenue sans autre approbation que celle de M. Thénard.

» Mais, dira-t-on, cette conséquence pouvait se tirer de la théorie des substitutions.

» Ma réponse est précise:

» 1°. En tous cas, M. Dumas ne l'a vue que cinq ans après moi;

» 2°. M. Dumas a été le premier à la combattre;

» 3°. Presque tous les faits que M. Dumas a cités à l'appui de sa théorie sont en opposition manifeste avec ce principe;

» 4°. La théorie des substitutions (citée plus haut) n'étant pas exacte, on ne peut en conclure que si le principe précédent est vrai, il soit la conséquence d'un principe faux;

» 5°. En supposant la théorie des substitutions exacte, le principe précédent n'en est pas une conséquence. En voici les preuves: j'en pourrais citer cent.

» En traitant la naphtaline $C^{40}H^{16}$ par le brome, on obtient le composé $C^{40}H^{12} + Br^4$, ce qui est conforme à la théorie des substitutions,

Peut-on tirer de cette théorie cette conséquence, que les atomes sont disposés, dans le nouveau corps, ainsi :

	$C^{40}H^{12} + Br^4$	ou	$C^{10}H^2 + HBr$
ou	$C^{40}H^{10} + Br^2 + H^2Br^2$	ou	$C^{10} + HBr + H^2$
ou	$C^{40}H^8 + H^4Br^4$	ou	$C^{20}H^6 + C^{20}H^6B^4$
ou	$C^{40}Br^4 + H^{12}$	ou	cent autres permutations semblables.
ou	$C^{20}H^6 + Br^2$		
ou	$C^{10}H^3 + Br$		

Non certainement !

» Si l'on trouvait qu'en traitant ce composé $C^{40}H^{12}Br^4$ par la potasse, on obtient le nouveau corps $C^{40}H^8$, ou bien qu'il n'est pas attaqué par la potasse, ou bien qu'il est formé d'un bromacide et d'une hydrobase, cela serait-il contraire ou favorable à la théorie des substitutions? Ni l'un ni l'autre; car il n'est nullement fait mention dans cette théorie de la formule rationnelle du nouveau corps, de ses propriétés, de sa constitution mécanique. *Cette théorie est une loi empirique,* rien de plus; c'est M. Dumas qui l'a dit.

» J'ai avancé que les faits cités par M. Dumas sont contraires au principe qu'il donne comme nouveau et comme étant de lui. Voici mes preuves; je cite les paroles de M. Dumas (*Traité de Chimie,* tome V):

« L'alcool $C^8H^8 + H^4O^2$, soumis à une action oxidante, perd H^4 (de » l'hydrogène bicarboné) et gagne O^2. Il en résulte de l'acide acétique hy- » draté qui se représente par $C^8H^6O^3 + H^2O$. »

» Où est la conservation du type chimique C^8H^8 ou de celui de l'alcool? Le type de l'acide acétique, d'après la formule de M. Dumas, ne peut être que C^8H^6 différent de C^8H^8, ou $C^8(H^6O^3)^{12} + H^2O$ différent de C^8H^8 ou de l'alcool. Si M. Dumas eût alors admis les *types* (1), il aurait représenté ainsi l'alcool et l'acide acétique :

$$\left.\begin{array}{ll}\text{Alcool.......} & C^8H^8 + H^4O^2 \\ \text{Acide........} & C^8(H^4O^2)^8 + H^4O^2\end{array}\right\} H^6;$$

alors, quelle que fût du reste la vraie formule de l'alcool, on serait forcé de regarder M. Dumas comme l'auteur du principe en question.

» Je cite :

« Le sucre dont la formule est $C^4O^4 + C^8H^8 + H^2O$, se convertit » (d'après la loi des substitutions) en acide oxalique, en changeant H^8 » contre O^4 et en perdant H^2 de l'eau sans substitutions; on a 3 atomes » d'acide oxalique $C^{12}O^9$. »

(1) Où est l'analogie de propriété entre ces deux corps?

» Eh bien ! si M. Dumas eût alors admis les *types*, il aurait représenté ces deux corps ainsi :

Sucre....... $C^4O^4 + C^8H^8 + H^2O$
Acide....... $C^4O^4 + C^8O^4 + O$.

» L'alcool par voie de substitution donne de l'éther acétique :

» Alcool. $C^8H^8 + H^4O^2$
» Éther.. $C^8H^8 + H^2O + C^8H^6O^3$ } formules de M. Dumas. »

Certes, le type alcool n'est pas conservé (le type chimique).

« L'éther acétique donne du chloral $C^8H^2O^2Cl^6$, en changeant H^6 » contre Cl^6. »

» M. Dumas ne le formule pas autrement.

» Je sais que ces deux derniers faits sont inexacts ; mais cela ne fait rien à la question, qui est bien celle-ci : *M. Dumas a-t-il découvert la permanence des types,* ou bien *est-elle une conséquence de sa théorie?*

» Or, cinq ans avant que M. Dumas se fût aperçu de cette conséquence, j'avais dit : si l'éther acétique a pour formule

$$C^8H^6O^3 + C^8H^8 + H^2O,$$

le chloral doit être représenté ainsi :

$$C^8H^2Cl^4O^3 + C^8Cl^8 + H^2O.$$

Plus tard, on annonce que c'est non l'éther, mais l'aldéhyde, qui donne du chloral ; on dit de plus que l'aldéhyde a pour formule

$$C^8H^6O + H^2O;$$

alors j'ajoute que le chloral doit être

$$C^8Cl^6O + H^2O.$$

» Que répondre à de pareils faits ? Ce que j'ai dit du chloral, je l'ai dit de deux cents autres combinaisons.

» M. Dumas n'a donc rien à réclamer dans l'idée des types, si ce n'est d'avoir mis ce mot à la place de *radical fondamental, radical dérivé ;* d'avoir combattu le premier cette idée, et d'avoir nié l'exactitude de quelques-unes de mes analyses qui les appuient. En effet, lorsque M. Pelouze vous fit la communication (il y a deux ans) d'une lettre de M. Berzélius, dans laquelle ce célèbre chimiste critiquait ma manière de voir sur deux corps que j'avais découverts, l'hydro-chlorate de chloréthérise et le produit de l'action du chlore sur l'acétate de méthylène, les raisons de M. Berzélius ayant paru plausibles (sur ces deux corps), M. Dumas se contenta de dire que mes analyses était inexactes : or, M. Regnault vient de prou-

ver l'exactitude de l'une d'elles; quant à l'autre, je persiste à dire que mon analyse est bonne: je n'ai pas d'autre réponse à faire.

» Passons à un autre ordre de faits:

» J'ai avancé que le chlore, le brome, etc., joueraient en quelque sorte, dans certains cas, le rôle de l'hydrogène qu'ils remplacent, comme dans cet exemple: $C^{24}H^{6}Cl^{6}$, qui provient de $C^{24}H^{12}$. J'ai avancé et prouvé que le chlore placé hors du type, radical, jouerait un rôle différent, comme dans cet exemple:

$$C^{24}H^{6}Cl^{6} + H^{6}Cl^{6}.$$

Maintenant M. Dumas, cinq ans après moi, a donné cette idée comme de lui, et il en a tiré cette conclusion, que: « la théorie électro-chimique doit » subir de graves modifications. »

» Or non-seulement cette idée n'est pas de M. Dumas, mais il l'a rejetée de la manière la plus formelle lorsque M. Berzélius lui a fait remarquer qu'elle détruit la théorie électro-chimique. Voici les paroles de M. Dumas:

« Si l'on me fait dire que l'hydrogène enlevé est remplacé par du chlore » qui joue le même rôle que lui, on m'attribue une opinion contre laquelle » je proteste hautement.... La règle des substitutions est une règle empi- » rique..... Elle exprime une simple relation entre l'hydrogène qui s'en va » et le chlore qui reste..... »

» Mais que fait M. Dumas lorsqu'il découvre l'acide chloracétique (acide dont j'avais annoncé l'existence cinq ans avant M. Dumas)? il ne proteste plus, mais il donne le principe comme nouveau et de lui, et ce n'est que sur une réclamation de ma part qu'il veut bien, pour la première fois, avouer que tout ce que j'ai dit n'est pas absurde, et que j'ai *coopéré* par mes recherches à appuyer ce principe. Autant vaudrait dire que Dalton a *coopéré* à la découverte des atomes, et que M. Gay-Lussac a *coopéré* à la découverte de la loi de combinaison des gaz!

» M. Dumas dit encore (séance du 3 février) que la théorie des types ne peut admettre leur permanence. Cependant il veut bien avouer que moi et M. Piria nous avons *coopéré* à modifier cette opinion.

» Il y a cinq ans que moi le premier, et que seul pendant tout ce temps, j'ai battu en brèche la théorie des radicaux permanents, théorie soutenue encore il y a deux ans par MM. Dumas et Liebig dans le sein même de l'Académie. M. Piria est venu, seulement cinq ans après moi, ajouter un fait aux cent autres que j'avais accumulés. Si M. Piria a coopéré avec moi, je puis hardiment dire que j'ai coopéré à l'établissement de la théorie atomique, attendu que j'ai fait des analyses qui la confirment.

» M. Dumas dit ailleurs

« Par la DATE de ses observations (il s'agit du Mémoire sur le chlorure » d'aldéhydène), M. Regnault se place un des premiers parmi ceux qui se » sont occupés de la théorie des types, et surtout de la théorie des types » mécaniques.... » Plus loin.... « A ce point de vue mécanique, qui est celui » de M. Regnault, tous les corps produits par substitution présenteraient » le même groupement et se classeraient dans le même type moléculaire. »

» Comme ce n'est pas la première fois que M. Dumas et d'autres chimistes (1) attribuent le mérite de ces découvertes à M. Regnault, je ferai observer que :

» 1°. Avant M. Regnault j'avais présenté à l'Académie mon Mémoire sur la naphtaline, où la question des types a été agitée pour la première fois. M. Dumas a inséré ce Mémoire dans son *Traité de Chimie*, et non celui de M. Regnault, qui n'était pas encore connu;

» 2°. Le Mémoire de M. Regnault est contraire à la théorie des types, car il n'a pas rangé le chlorure d'aldéhydène $C^8H^6 + Cl^2$ dans la série du type C^8H^8 d'où il dérive;

» 3°. M. Regnault ayant annoncé que, avec le bromure d'aldéhydène, $C^8H^6 + Br^2$ et le brome on obtenait de l'hydro-carbure de brome, $C^8H^6 + Br^2 + H^2Br^2$, j'ai sur-le-champ répondu que cela était impossible, et qu'il avait dû obtenir le composé $C^8H^4Br^4 + H^2Br^2$; j'ai en même temps eu la hardiesse de faire (ce qui n'a jamais été fait en chimie organique) des prédictions qui ont été entièrement vérifiées par l'expérience, trois ou quatre ans plus tard. J'ai dit qu'avec la liqueur des Hollandais et le chlore et la potasse on obtiendrait une série de composés dont j'ai donné et la composition, et la formule rationnelle, et les principales propriétés chimiques.

» Tant que cette prédiction n'a pas été vérifiée par l'expérience, elle a été l'objet de diverses critiques (de M. Berzélius); et M. Dumas, contre qui une partie de ces critiques étaient dirigées à propos de cette prédiction, n'a pas osé soutenir mon opinion : au contraire il l'a combattue.

» Eh bien! qui pourrait penser qu'après l'accomplissement de la prédiction, ni M. Regnault dans son Mémoire, ni M. Dumas dans son Rapport, n'auraient daigné en faire mention; et bien plus, que M. Dumas ferait honneur à M. Regnault des idées qui ont été développées sur cette série de composés et qu'il ne daignerait pas même rappeler que j'avais découvert deux de ces composés !

(1) M. Liebig.

» J'avais également prédit qu'avec l'éther hydro-chlorique et le chlore on obtiendrait une suite de composés dont j'ai donné d'avance la composition; on a prouvé que je ne m'étais pas trompé, on ne l'a pas fait remarquer, mais on a eu soin de faire voir que les formules que j'avais données devaient être modifiées, que je m'*étais trompé* sur l'arrangement des molécules. J'avais également prouvé par l'analyse une partie de ma prédiction. Il n'en est nullement fait mention, pas plus que de l'annonce que j'avais faite d'un nouveau chlorure de carbone, C^4Cl^8.

» Si l'on m'objecte que mes formules rationnelles étaient fausses, je répondrai que cela n'attaque nullement le principe des types, et je dirai que si l'éther hydro-chlorique avait eu, d'après M. Dumas, la formule suivante

$$C^8H^8 + H^2Cl^2,$$

les produits de l'action du chlore sur lui devaient être formulés ainsi;

$$C^8H^6Cl^2 + H^2Cl^2,$$
$$C^8H^4Cl^4 + H^2Cl^2, \text{ etc.}\ldots$$

Eh bien! si la formule de l'éther hydro-chlorique est, d'après M. Regnault, $C^8H^{10}Cl^2$, les produits de l'action du chlore sur lui devront être formulés ainsi

$$C^8H^8Cl^4,$$
$$C^8H^6Cl^6.$$

Nous verrons cependant ailleurs si $C^8H^{10}Cl^2$ est bien la formule rationnelle de l'éther hydro-chlorique.

» Je le repète, ni M. Regnault, ni M. Dumas n'ont inventé les types mécaniques (j'en excepte toutefois le nom). En voici la preuve la plus évidente: je cite les paroles de M. Dumas (séance du 3 février).

« La substitution d'un élément à un autre, équivalent à équivalent, est » l'effet, la conservation du type est la cause. La molécule organique, le » type organique constituent un *édifice* dans lequel on peut remplacer une » *assise* d'hydrogène par une *assise* de chlore, de brome, sans que les re- » lations extérieures de l'*édifice* en soient modifiées, mais il faut, quand » on enlève l'assise d'hydrogène, mettre quelque chose à sa place, sinon » l'édifice *s'écroule* ou se transforme. »

» Voici ma réponse. Elle est datée du 20 décembre 1837. C'est un extrait de ma thèse de docteur, soutenue devant MM. Dumas, Dulong, Beudant et Despretz.

» Après avoir développé de nouveau ma théorie des radicaux dérivés, je dis: « Pour mieux faire comprendre ma théorie, je traduirai ma pensée par

» une figure géométrique. Que l'on imagine un prisme droit à 16 pans, » dont chaque base aurait par conséquent 16 angles solides et 16 arètes; » plaçons à chaque angle une molécule de carbone, et au milieu de chaque » arète des bases une molécule d'hydrogène; ce prisme représentera le » radical fondamental ou $C^{32}H^{32}$. Suspendons au-dessus de chaque base » des molécules d'eau, nous aurons un prisme terminé par des espèces de » pyramides; la formule du nouveau corps sera $C^{32}H^{32} + 2H^{2}O$.

» Par certaines réactions on pourra, comme en cristallographie, *cliver* » le cristal, c'est-à-dire lui enlever les pyramides ou son eau, pour le ra- » mener à la forme primitive ou fondamentale.

» Mettons en présence du radical fondamental de l'oxigène ou du chlore : » celui-ci ayant beaucoup d'affinité pour l'hydrogène en enlèvera une mo- » lécule : le prisme privé d'une arète *se détruirait, si l'on ne mettait à* » *la place de celle-ci une arète équivalente, soit d'oxigène,* soit de chlore, » d'azote, etc.... On aura donc encore un prisme à 16 pans (radical dé- » rivé) dans lequel le nombre des angles solides (atomes de carbone) sera » à celui des arètes (atomes de chlore et d'hydrogène) comme 32 : 32.

» L'oxigène ou le chlore qui ont enlevé l'hydrogène ont formé de l'eau » ou de l'acide hydro-chlorique; ceux-ci peuvent ou se dégager ou se sus- » pendre en pyramides au-dessus du prisme dérivé; par le clivage, on » pourra enlever ces pyramides; c'est-à-dire que par la potasse, par exem- » ple, on pourra enlever la pyramide d'acide hydro-chlorique; mais cet al- » cali ne pourra s'emparer du chlore qui est dans le prisme, ou bien, s'il » le peut, il faudra nécessairement remettre à sa place une autre arète ou » un autre équivalent

$$C^{32}H^{30}Cl^{2} + H^{2}Cl^{2},$$

» qui peut être enlevé sans substitution.

» Enfin, on peut imaginer un prisme (radical dérivé) qui, pour 32 angles » de carbone, renfermerait 8 arètes d'hydrogène, 8 d'oxigène, 4 de chlore, » 4 de brome, 4 d'iode et 4 de cyanogène. Sa *forme* et sa formule se- » raient toujours semblables à celle du radical fondamental

$$C^{32}H^{32} = C^{32}(H^{8}, O^{8}, Cl^{4}, B^{4}, I^{4}, Cy^{4})^{32}.$$

» Que répondre à cela? Que ma théorie est fausse; que j'ai donné dans certains cas de mauvaises formules, etc... Soit! la question n'est pas là.

» Prétendra-t-on que la comparaison employée par M. Dumas vaut mieux que la mienne? Je laisse à d'autres le soin de juger si la question est sur ce terrain.

» Je termine, en annonçant la nouvelle suivante, qui fera plaisir à M. Dumas, car elle vient détruire un fait très grave que j'avais avancé contre sa théorie des substitutions. L'acide naphtalique n'a pas la composition que j'ai donnée dans le temps; mes anciennes analyses étaient exactes; elles s'accordent mieux avec sa nouvelle formule; cet acide ne reste plus dans le type de la naphtaline.

» Mais pourrais-je me permettre de demander à M. Dumas ce qui doit arriver en traitant le composé suivant $C^{80}H^{20}Cl^{8}$ (1), ou $C^{60}H^{16}Cl^{8}$ par l'acide nitrique, en supposant que le carbone reste intact, et en appliquant à ce composé la théorie des substitutions? C'est une pierre de touche. Je donnerai les résultats prochainement. Si M. Dumas consent à répondre, nous verrons si sa théorie est exacte. Je dis même d'avance que le composé $C^{60}H^{16}Cl^{8}$ donne un corps qui ne renferme plus que 10 atomes d'hydrogène et qui ne renferme pas d'azote. »

PHYSIQUE.—*Sur le retard qu'éprouve la décharge électrique dans des circuits fermés placés près du fil conjonctif d'une batterie; par* M. **P. Riess.** — (Mémoire communiqué par M. *Becquerel.*)

Berlin, 14 février.

« Dans une série d'expériences sur le courant secondaire de la batterie électrique, je suis arrivé à une classe de phénomènes qui me paraissent remarquables et qui se rattachent aux recherches que j'ai faites antérieurement sur l'échauffement dans le circuit de la batterie (2). En examinant l'échauffement produit par la décharge électrique dans une portion déterminée du circuit, nous avions trouvé cet échauffement dépendant du quotient $\frac{q}{z}$, où q désigne la quantité d'électricité employée, z l'intervalle de temps qui s'écoule pendant la décharge de la batterie (3). A la vérité la lettre z représentait une fonction de plusieurs variables, déterminée empiriquement, à laquelle nous avons donné par hypothèse la signification mentionnée. Cette hypothèse fut fondée sur le rapport constant qui a lieu entre la quantité de chaleur dégagée dans un fil, apparte-

---

(1) Dérivant de $C^{60}H^{16}$ et de $C^{80}H^{20}$.

(2) *Voyez* la première section de ces Recherches, *Annales de Chim.*, t. LXIX, p. 113. La seconde section, présentée par M. de Humboldt à l'Institut, le 22 octobre 1838, n'a pas encore paru dans ces Annales. Elle se trouve, *Poggendorff Annalen*, t. XLV, p. 1.

(3) *Ann. de Chimie*, t. LXIX, p. 138.

nant au circuit, et la conductibilité électrique de ce même fil; si je ne me trompe, elle est mise en évidence par les expériences que je vais décrire.

» En opérant toujours avec la même quantité d'électricité, nous n'avons pu faire varier jusqu'ici les effets de la décharge qu'en changeant ou la composition de la batterie, ou celle du fil conjonctif. J'ai trouvé depuis qu'on peut facilement diminuer l'échauffement dans le circuit sans changer les parties essentielles de l'appareil et sans mettre en jeu une nouvelle source d'électricité. J'avais introduit dans le fil conjonctif de la batterie un fil de platine [longueur 143‴,5 (*), rayon 0‴,041] enfermé dans la boule d'un thermomètre à air, ensuite un fil de cuivre (long. 12′8″, rayon 0‴,27) enroulé en spirale plane sur un disque de bois de 6″ de diamètre. Ces deux parties du fil conjonctif étaient placées à environ 4 pieds de distance de la batterie et à 7 pieds de la machine électrique, afin qu'elles n'éprouvassent aucune influence de la part de la batterie ou de la machine. Appelons la spirale qui faisait constamment partie du fil conjonctif, spirale principale, et désignons par spirale secondaire une autre spirale, entièrement semblable à la première, mais isolée et à bouts libres, dont nous ferons usage séparément. L'expérience est relative à l'échauffement du fil de platine au thermomètre, ou, ce qui revient au même, l'indication du thermomètre qui est proportionnelle à cet échauffement. Pour avoir partout la même étendue de la batterie (désignée dans les tableaux par s) et la même quantité d'électricité (désignée par q), nous prendrons l'indication du thermomètre (θ), pour $q=1$ et $s=1$. Cette valeur de θ n'est pas observée, mais déduite des observations. Puisque les valeurs numériques absolues n'offrent ici aucun intérêt, je n'ai déduit la valeur θ que de six observations simples, rapportées dans les tableaux.

» J'ai considéré d'abord l'échauffement du fil de platine sous trois conditions différentes, 1° lorsque la spirale principale était seule; 2° quand un disque de cuivre (rayon 3″5‴, épaisseur $\frac{1}{3}$‴) était placé parallèlement vis-à-vis d'elle, à une distance de 2‴$\frac{1}{2}$; 3° quand le disque de cuivre était remplacé par la spirale secondaire dont les bouts libres étaient réunis par deux fils de cuivre qui avaient ensemble la longueur de 3′ 8″. Les boules de la bouteille-électromètre qui mesurait la quantité d'électricité employée, étaient placées à une distance d'une demi-ligne l'une de l'autre.

(*) L'auteur n'indique pas dans son Mémoire la signification des signes ′, ″, ‴; il est probable que ce sont des pieds, pouces, lignes. (Note de M. Becquerel.)

NOMBRE des jarres s	QUANTITÉ d'électricité q	SPIRALE PRINCIP. SEULE. Indication θ du thermomètre.	AVEC LE DISQUE DE CUIVRE. Indication θ du thermomètre.	AVEC LA SPIRALE SECOND. Indication θ du thermomètre.
4	8	6,7	7,0	7,1
	10	10,8	10,2	10,4
	12	15,5	14,2	15,4
5	10	8,8	8,6	8,6
	12	12,7	12,4	12,0
	14	16,9	14,5	16,0
		$\theta = 0{,}43\,\frac{q^2}{s}$	$\theta = 0{,}41\,\frac{q^2}{s}$	$\theta = 0{,}42\,\frac{q^2}{s}$

» On voit que l'échauffement du fil de platine pour l'unité de charge (0,43; 0,41; 0,42) a été à peu près le même dans les trois séries d'observations. Comme je l'ai fait voir ailleurs (1), un courant électrique secondaire qui a la même direction que la décharge de la batterie, circulait et dans le disque de cuivre, et dans la spirale secondaire. Ce courant, qui n'affecte nullement un électromètre se trouvant dans le circuit, est rendu visible quand on forme une interruption de $0^{m},2$ dans le fil qui joint les extrémités de la spirale secondaire. Une vive étincelle passe alors entre les bouts du fil, sans que l'échauffement dans le fil conjonctif de la batterie soit altéré. Ce fait s'explique facilement par l'expérience antérieure, qu'un courant secondaire ne peut se former que dans le cas où il peut circuler, ce que le fil conjonctif de la batterie ne lui permet pas. Les observations rapportées prouvent directement que le courant secondaire n'excite pas un nouveau courant dans le fil conjonctif. Il résulte de là les conséquences suivantes :

» *Lorsqu'une quantité d'électricité accumulée dans la batterie et déchargée par un fil quelconque, fait naître un courant d'induction dans un conducteur voisin, cette quantité n'y est pas diminuée ni augmentée.*

» S'il est vrai que la conductibilité affaiblie d'un circuit quelconque retarde le temps de la décharge dans ce circuit (ce que nous avons supposé ailleurs), la décharge de la batterie dépendra en quelque sorte des conduc-

(1) *Poggendorff Annalen*, t. XLVII, p. 55.

teurs que le courant secondaire parcourt. Si les conducteurs du courant secondaire sont meilleurs que ceux de la décharge, celle-ci ne pourra pas en être modifiée. Car la décharge s'opérant par des impulsions consécutives, trouvera toujours auprès d'elle le circuit voisin dans l'état naturel. Si, au contraire, les conducteurs du courant secondaire sont moins parfaits que ceux de la décharge, une impulsion suivante de la décharge arrivera avant que le courant partiel, excité par l'impulsion précédente, ne soit détruit; par conséquent la décharge aura auprès d'elle, pendant toute sa durée, un fil traversé par un courant qui a, comme nous l'avons dit plus haut, la même direction qu'elle-même. Dans ce cas, deux courants dirigés dans le même sens se trouvent en présence l'un de l'autre et la vitesse du courant le plus rapide doit en être ralentie. Si nous admettons ces suppositions, il suit que l'échauffement dans le fil conjonctif de la batterie doit être diminué d'autant plus que la conductibilité du circuit accessoire est moindre; ce qui est démontré par les expériences suivantes.

» La spirale secondaire ayant été placée devant la spirale principale à la distance de 5 lignes, les fils libres de la première ne furent pas liés ensemble comme auparavant, mais ils communiquaient par un fil de platine de 138 lignes de longueur et $0''',023$ de rayon. Le tableau suivant montre la diminution évidente de l'échauffement dans le fil conjonctif résultant de cette disposition; les observations furent répétées après que la spirale secondaire fut approchée de la principale à la distance de $2'''\frac{1}{2}$.

NOMBRE des jarres s	QUANTITÉ d'électricité q	DISTANCE DES DEUX SPIRALES $5'''$,	$2'''\frac{1}{2}$.
		Indicat. θ du therm.	Indicat. θ du therm.
4	8	5,2	4,7
	10	8,3	7,1
	12	10,7	8,9
5	10	6,5	5,5
	12	9,5	7,7
	14	11,8	10,3
		$\theta = 0,32\,\frac{q^2}{s}$.	$\theta = 0,27\,\frac{q^2}{s}$.

» On voit que sans aucune modification de la batterie ou du fil conjonctif, l'échauffement dans le fil conjonctif a baissé de 0,43 à 0,32 et 0,27; on voit de plus que la spirale secondaire restant à sa place, l'échauffement a été porté de 0,43 à 0,27 par la seule insertion d'un petit fil de platine entre les extrémités de la spirale. On peut pousser la diminution de l'échauffement beaucoup plus loin; je rapporte encore une série d'observations où la spirale secondaire se trouvait à $2'''\frac{1}{2}$ de distance de la spirale principale, ses extrémités libres étant mises en communication par un fil de packfong de 38,3 pouces de longueur et de $\frac{1}{2}'''$ d'épaisseur.

NOMBRE des jarres s	QUANTITÉ d'électricité q	LA SPIRALE SECONDAIRE fermée par un fil de *packfong*. Indicat. θ du thermomètre.
4	10	4,8
	12	6,4
	14	8,0
5	12	4,6
	14	6,9
	16	8,7
		$\theta = 0,17 \frac{q^2}{s}$.

» Le fil de *packfong* dans la spirale secondaire a donc diminué l'échauffement du fil conjonctif de la batterie dans le rapport de 0,42 à 0,17 (1); en se servant d'un fil plus long et plus mince, on pourra sans doute rendre l'échauffement tout-à-fait inappréciable.

» Pour faciliter la répétition de ce genre d'expériences je les ai modifiées en supprimant la spirale secondaire. Dans ce cas on peut se dispenser de plier la spirale principale d'une manière régulière. Je plaçai à une petite distance devant la spirale principale deux carreaux de verre (longs et larges de 8 pouces), et j'interposai entre eux des feuilles minces d'étain. Le ta-

(1) Cette diminution considérable répond à la conductibilité très imparfaite du *packfong* (8,86, la conductib. du cuivre étant 100), que j'ai évaluée par des expériences directes. *Poggend. Annal.*, t. XLV, p. 20.

bleau qui suit montre l'influence de cet arrangement sur l'échauffement dans le fil conjonctif; la troisième série est faite avec du papier enduit d'étain, qu'on vend en Allemagne sous le nom de papier argenté.

NOMBRE des jarres. s	QUANTITÉ d'électricité q	ENTRE LES CARREAUX		
		DEUX FEUILLES D'ÉTAIN, épaiss. 0^{m},0268.	UNE FEUILLE D'ÉTAIN, épaiss. 0^{m},01.	UNE FEUILLE DE PAPIER enduit d'étain.
		Indicat. θ du therm.	Indicat. θ du therm.	Indicat. θ du therm.
4	8	5,6	3,5	»
	10	8,0	6,0	4,7
	12	10,5	8,0	6,3
	14	»	»	8,8
5	10	6,5	4,6	»
	12	9,0	6,4	5,3
	14	12,0	8,0	6,6
	16	»	»	9,0
		$\theta = 0,32 \frac{q^2}{s}$.	$\theta = 0,22 \frac{q^2}{s}$.	$\theta = 0,18 \frac{q^2}{s}$.

» L'échauffement dans le fil conjonctif sans l'appareil accessoire a été trouvé de 0,42. On voit que cette valeur a été réduite à 0,18 par le voisinage de la couche mince d'étain qui se trouvait sur le papier.

» On tire de ces expériences la conclusion suivante :

» *Lorsque la décharge de la batterie électrique fait naître un courant secondaire dans un circuit voisin qui jouit d'une conductibilité inférieure à celle du fil conjonctif de la batterie, la décharge est d'autant plus retardée que la conductibilité du circuit accessoire est moindre.* »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Sur l'organisation et les fonctions des pseudobranchies et des plexus vasculaires des poissons; par* M. **J. Muller**.

L'auteur, en adressant un Mémoire imprimé sur ce sujet, donne, dans le termes suivants, une idée des résultats qui se déduisent de son travail :

« J'y démontre, dit-il, que les branchies accessoires dites pseudobranchies des poissons osseux sont des organes tout-à-fait différents des appa-

reils respiratoires, recevant du sang artériel et donnant du sang veineux.

» L'essence de cette observation est que la veine des pseudobranchies se transforme en veine-porte pour l'œil, c'est-à-dire pour la glande choroïdale. La glande choroïdale, qui manque dans tous les poissons qui n'ont pas de pseudobranchies, est un plexus vasculaire double, artériel et veineux. La partie artérielle reçoit le sang des pseudobranchies et donne le sang aux artères de la choroïde; la partie veineuse reçoit le sang des veines de la choroïde et donne le sang au système veineux du corps.

» Les vaisseaux artériels de l'iris, du corps vitré et de la rétine viennent du système artériel du corps, sans aucune communication avec le système vasculaire des pseudobranchies et de la glande choroïdale.

» L'organisation de la glande choroïdale est la même que celle des corps rouges de la vessie aérienne. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Images photographiques sur métal qui résistent à la friction.*

M. Gaudin présente un premier essai d'images photographiques dans lesquelles les lumières au lieu de résulter, comme dans le procédé de M. Daguerre, de l'apposition de globules de mercure, sont données, à ce qu'il semble, par la couleur même de l'argent du plaqué qui, dans ces points, est devenu mat de bruni qu'il était avant l'opération.

M. Gaudin annonce qu'il présentera dans une prochaine séance un dessin terminé obtenu par ce nouveau procédé.

M. V. Chevalier père présente différentes *images photographiques d'objets microscopiques*.

M. Delannoy écrit relativement à différentes modifications qu'il croit qu'on peut introduire avec avantage dans les appareils de photographie, et notamment à une préparation de l'*amalgame pour le mercurage des dessins* qui lui semble préférable à celle qu'a proposée récemment M. Soleil.

M. Delannoy annonce avoir déjà décrit ce mode de préparation dans un paquet cacheté, déposé le 10 février dernier, et dont il demandera plus tard l'ouverture.

M. Arago présente, au nom de M. *Duteil*, deux copies d'une même statue, exécutées au moyen de la machine dont il a été fait mention dans la séance du 24 février, copies dont l'une est dans l'état où la laisse la ma-

chine et dont l'autre est terminée par la main du sculpteur. M. Arago fait remarquer que l'ébauche donnée par la machine a été exécutée en 24 jours, en n'exigeant que les soins d'un jeune apprenti, tandis que pour obtenir une ébauche semblable, par les moyens ordinaires, il eût fallu trois mois de travail d'un *praticien.*

M. **Brayer** demande qu'un ouvrage qui est parvenu à la précédente séance soit admis au concours Montyon, et adresse, conformément à un article du réglement pour ce concours, l'indication des parties de son travail qui lui semblent devoir fixer particulièrement l'attention de la Commission.

L'ouvrage de M. Brayer a pour titre : *Neuf années à Constantinople,* etc. (*Voir* le *Bulletin bibliographique* de la séance précédente.)

M. **Menardière** adresse un paquet cacheté ayant pour suscription : *Supplément à un Mémoire sur l'échelle des roches.*

L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 5 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1840, n° 9, in-4°.

Annales de la Société Entomologique de France; tome 8, 3e trimestre de 1839, in-8°.

Annales maritimes et coloniales; fév. 1840, in-8°.

Rapport à M. le Préfet de Police sur les faits de Morve du cheval communiquée à l'homme; par MM. PARISET, JUGE, ÉMERY, GUÉRARD, et HUZARD rapporteur; in-8°.

Du contraste entre le pôle cérébral et le pôle génital dans l'Homme et la série des Animaux; par M. J.-F. VIREY; in-8°.

De la Fluxion et de la Congestion; thèse, par M. DUBOIS D'AMIENS; in-4°.

Histoire d'un petit Crustacé (Artemia salina) *auquel on a faussement attribué la coloration en rouge des marais salants méditerranéens; par* M. JOLY; Montpellier, in-4°.

Observations générales sur les Plantes qui peuvent fournir des couleurs bleues à la teinture; par le même; in-4°.

Rapport sur l'état de l'Horticulture, et particulièrement sur la situation des Pépinières fruitières et forestières; par M. PHILIPPAR; Paris, in-8°.

Notice sur le Madi ou Madia oléifère; par le même; in-8°.

Mémoire sur la Renouée des Teinturiers; par MM. PHILIPPAR et COLIN; in-8°.

Bulletin publié par la Société industrielle de l'arrondissement de Saint-Étienne; tome 17, 1re liv. de 1840, in-8°.

Revue des Spécialités et des Innovations médicales et chirurgicales; mars 1840, in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; mars 1840, in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; mars 1840, in-8°.

Coup d'œil sur les moyens les plus rationnels de réduire les Luxations de l'humérus et du fémur; par M. MATHIAS MAYOR; Lausanne, in-4°.

Essai sur les effets produits dans le corps humain par la Luxation congénitale et accidentelle, non réduite, du fémur; par M. G. VROLIK; Amsterdam, in-4°.

Traité sur l'Hydrocéphalie interne; par le même; in-4°.

Bemerkungen.... *Remarques sur la manière dont se remplissent les ouvertures au Crâne, résultant de l'opération du trépan, ou d'autres blessures avec perte de substance par* le même; in-8°.

Ueber.... *Sur l'organisation des Pseudobranchies et des Plexus vasculaires des Poissons; par* M. J. MULLER (extrait des *Archives physiologiques*); in-8°.

Ueber.... *Sur les cœurs lymphatiques des Tortues; par* le même (extrait des *Archives physiologiques*); in-8°.

Tijdschrift voor.... *Journal d'Histoire naturelle et de Physiologie; publié par* MM. VANDER HOEVEN et DE VRIÉSE; 6[e] vol., 3[e] et 4[e] liv. de 1839, in-8°.

Dell inerzia.... *De l'inertie du Diaphragme dans les efforts, dans la défécation et dans l'accouchement; de son action dans le vomissement, et nouvelle théorie de cette fonction; par* M. PACINI; Pistoja, 1848, in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 8, n° 10.

Gazette des Hôpitaux; n° 27—29.

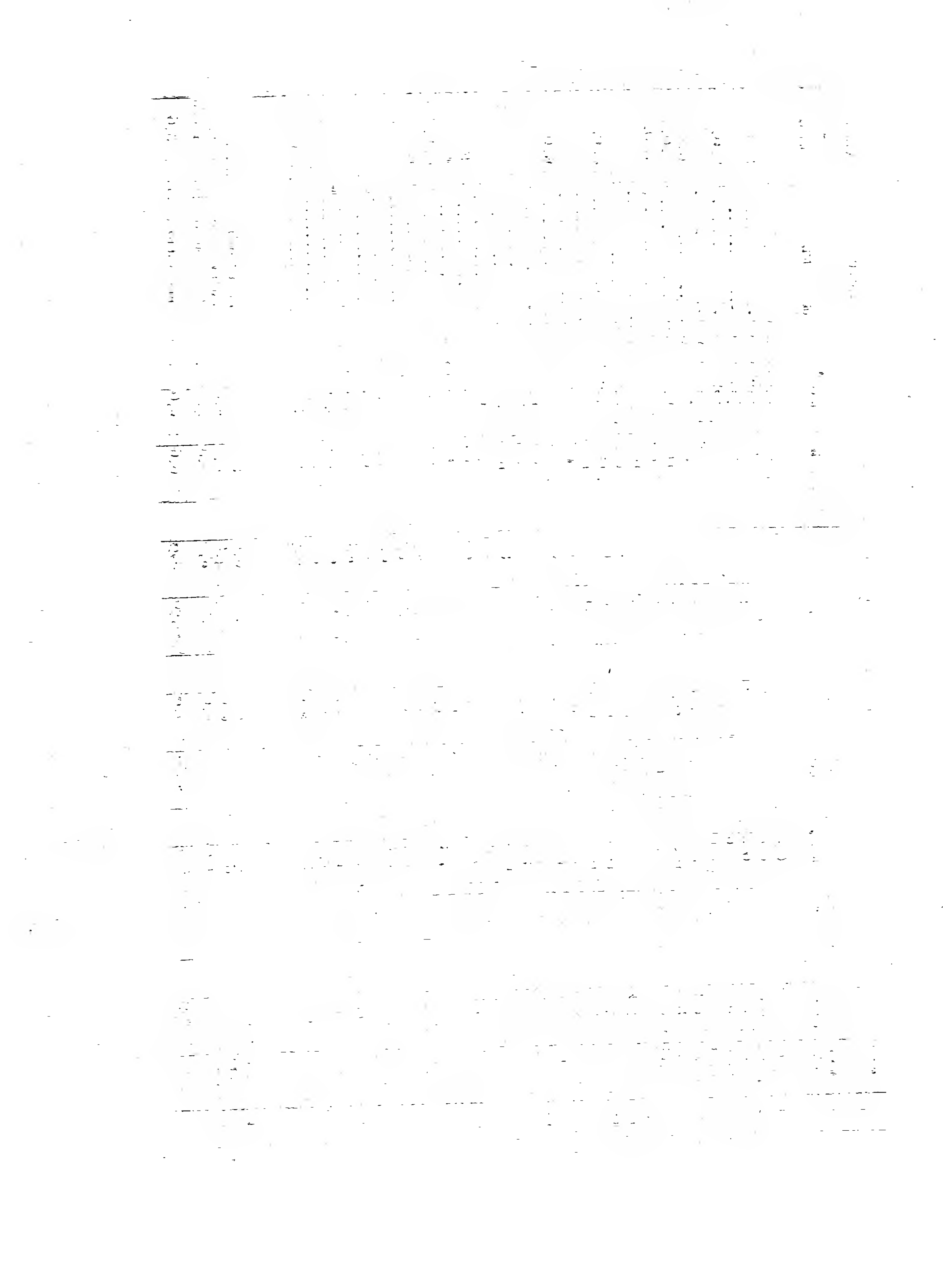
L'Esculape; n[os] 13 et 14.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 140, in-8°.

Gazette des Médecins praticiens; n[os] 18 et 19.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — FÉVRIER 1840.

Jours du mois.	9 HEURES DU MATIN.			MIDI.			3 HEURES DU SOIR.			9 HEURES DU SOIR.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT du ciel à midi.	VENTS à midi.
	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Maxim.	Minim.		
1	744,19	+ 5,2		743,36	+ 6,8		742,22	+ 8,3		742,61	+ 7,1		+ 8,3	+ 4,0	Couvert.	S.
2	747,84	+ 4,6		748,57	+ 6,0		747,95	+ 7,2		746,53	+ 5,0		+ 7,9	+ 3,3	Couvert.	S. S. O.
3	743,33	+ 4,3		742,59	+ 6,3		742,34	+ 6,5		737,84	+ 5,2		+ 6,5	+ 2,4	Couvert.	S.
4	731,70	+ 6,8		731,83	+ 7,6		732,40	+ 7,4		734,90	+ 6,2		+ 7,9	+ 3,9	Couvert.	S. S. O.
5	740,31	+ 5,5		741,49	+ 7,6		742,26	+ 7,3		747,20	+ 6,7		+ 7,8	+ 3,6	Couvert.	O.
6	754,08	+ 6,8		754,35	+ 8,1		754,19	+ 8,6		754,86	+ 7,8		+ 8,9	+ 5,5	Couvert.	O. N. O.
7	753,62	+ 8,5		752,70	+10,9		750,97	+11,2		747,83	+11,5		+11,5	+ 6,9	Couvert.	O. S. O.
8	751,14	+ 6,6		752,03	+ 9,2		751,53	+ 9,3		752,72	+ 4,2		+ 9,9	+ 4,8	Beau.	O. S. O.
9	754,78	+ 5,0		755,52	+ 8,2		755,67	+ 9,7		756,70	+ 5,8		+10,2	+ 2,3	Beau.	O.
10	756,83	+ 8,8		756,02	+ 9,8		755,62	+10,2		756,20	+ 8,0		+10,3	+ 3,5	Couvert.	S.
11	760,04	+ 7,1		760,28	+11,1		759,96	+10,4		759,68	+ 6,0		+11,7	+ 4,9	Quelques nuages.	O. S. O.
12	755,74	+ 7,0		754,89	+10,4		754,50	+12,0		755,17	+ 8,3		+12,4	+ 2,6	Beau.	S.
13	755,94	+ 6,9		754,95	+ 8,5		753,95	+ 9,3		753,78	+ 7,0		+ 9,3	+ 2,6	Couvert.	S.
14	755,15	+ 5,0		755,01	+ 6,7		754,44	+ 7,5		755,16	+ 6,0		+ 7,8	+ 5,1	Couvert.	O. N. O.
15	756,37	+ 3,0		756,05	+ 4,7		755,80	+ 4,7		755,48	+ 4,3		+ 6,0	+ 1,8	Couvert.	S.
16	754,09	+ 6,4		754,00	+ 8,6		754,50	+ 8,8		755,06	+ 7,5		+ 9,1	+ 3,1	Couvert.	S.
17	756,73	+ 7,4		756,44	+10,0		756,70	+ 9,5		757,72	+ 8,4		+10,4	+ 3,5	Couvert.	S.
18	759,11	+ 2,0		759,75	+ 3,8		759,56	+ 4,6		760,66	+ 0,1		+ 4,7	+ 1,3	Beau.	N. E.
19	762,03	+ 0,8		762,37	+ 1,4		762,49	+ 0,6		763,59	— 0,8		+ 1,8	— 0,8	Nuageux.	N. E.
20	765,76	— 2,4		765,66	— 1,7		765,46	— 1,4		766,11	— 4,9		— 1,2	— 4,0	Nuageux.	N. E.
21	766,11	— 1,6		765,41	— 0,8		764,37	— 1,4		764,35	— 3,3		0,0	— 3,0	Beau.	E. N. E.
22	763,27	— 3,7		762,05	— 1,4		761,42	— 0,6		761,33	— 2,6		— 0,1	— 5,7	Beau.	N. E.
23	760,91	— 3,9		760,55	— 0,9		760,00	+ 0,3		761,35	— 1,8		+ 0,3	— 6,0	Beau.	E.
24	764,97	— 3,0		765,76	+ 0,8		766,00	+ 3,2		768,25	+ 0,2		+ 3,2	— 5,5	Beau.	E.
25	771,31	— 2,2		771,00	+ 3,3		770,30	+ 6,3		770,79	+ 2,1		+ 6,6	— 3,0	Beau.	E.
26	769,73	— 1,0		768,73	+ 1,4		767,69	+ 3,2		767,21	+ 0,8		+ 3,6	— 4,0	Quelques nuages.	E.
27	765,84	— 1,4		764,80	+ 1,6		763,58	+ 2,9		763,62	+ 0,2		+ 3,0	— 4,0	Beau.	E.
28	762,59	— 2,1		761,61	+ 1,5		760,40	+ 3,5		761,05	0,0		+ 3,7	— 4,5	Beau.	E. N. E.
29	762,74	— 0,7		762,68	+ 3,4		761,65	+ 5,7		762,76	+ 0,7		+ 5,8	— 3,6	Beau.	E. N. E.
1	747,78	+ 6,2		747,85	+ 8,0		747,52	+ 7,9		747,74	+ 6,7		+ 8,9	+ 4,0	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centim.
2	758,10	+ 4,3		757,94	+ 6,3		757,74	+ 6,6		758,24	+ 4,5		+ 7,2	+ 2,0	... Moy. du 11 au 20	Cour. 1,374
3	765,27	— 2,0		764,73	+ 1,0		763,93	+ 2,6		764,52	0,0		+ 2,9	— 4,4	... Moy. du 21 au 29	Terr.. 1,069
	759,02	+ 2,9		758,76	+ 5,3		758,34	+ 5,9		758,76	+ 3,9		+ 6,6	+ 0,6	.... Moyennes du mois....	+ 3,6



COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 MARS 1840.

PRÉSIDENCE DE M. POISSON.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Nouvelles recherches concernant l'action de la garance sur les os; par* M. **Flourens.**

« Je n'ai parlé, dans mes deux précédents Mémoires (1), que de l'action de la garance sur les os; je vais m'occuper aujourd'hui de l'action de la garance sur les dents.

» L'action de la garance sur les dents a été peu étudiée. Cependant Belchier l'avait déjà remarquée. « En examinant ces os (les os des porcs sou-
» mis à l'usage de la garance), j'observe, dit-il, que les parties les plus
» solides sont, en général, les plus colorées; et *en particulier les dents,*
» *excepté l'émail qui est d'une substance différente* (2). »

» Duhamel n'en dit rien. Mais Fougeroux, son neveu, son ami, et qui a défendu, comme on sait, sa théorie du *développement des os* contre les objections de Haller, de Dethleef et de Bordenave, supplée à cet oubli.

---

(1) Voyez *Comptes rendus des séances de l'Académie :* séances du 3 et du 24 février 1840.

(2) *Trans. phil.*, ann. 1736.

» Les racines des dents, dit Fougeroux, sont de vrais os....; et la ga-
» rance a fait connaître à M. Duhamel que ces os se forment par des
» couches qui se recouvrent les unes les autres, et qu'on peut comparer
» à des gobelets qu'on mettrait les uns dans les autres (1). »

» J. Hunter a vu également la coloration des dents par la garance; et il a remarqué de plus, comme Belchier, que la seule *partie osseuse* se colore, et non l'*émail* (2).

» Enfin, M. Blake qui, comme Belchier, comme Duhamel, comme J. Hunter, a vu la coloration de la *partie osseuse* de la dent, croit pouvoir avancer que l'*émail* se colore aussi jusqu'à un certain point. Voici comment il s'exprime : *Dentes possideo ex porcellis, tempore quo reipsa formabantur dentes, desumptos, in quibus pars ossea colore rubro vividissime rubia inficitur; cortex vero striatus, quamvis certe quodammodo tinctus, longe alium colorem exhibet* (3).

» Le fait de la coloration des dents par la garance est donc connu, du moins d'une manière vague. Mais on n'a pas suivi la *marche de la garance* dans la dent; mais on ne s'est pas servi de cette *marche* pour suivre le développement même de la dent; mais on n'a pas connu ce développement, lequel est d'autant plus curieux qu'il est absolument inverse de celui des os.

» Dans les os, le *développement* se compose de deux faits : la *suraddition* de lames externes, et la *résorption* de lames internes. Dans la dent, il y a aussi *suraddition* et *résorption* de lames distinctes; mais, à l'inverse de l'os, la *suraddition* se fait par la face interne, et la *résorption* par la face externe.

» Le développement des dents et celui des os suivent donc une marche, de tous points, inverse; et c'est là ce que montrent, avec évidence, les pièces qui sont sous les yeux de l'Académie.

» La pièce n° 1 est une dent molaire d'un jeune porc qui a été soumis au *régime de la garance* (4) pendant quatorze jours.

» Cette dent a été sciée par le milieu, et l'on y voit deux couches distinctes : une interne, rouge; et une externe, blanche.

» La couche externe, la couche blanche, est la partie de la dent qui s'était formée avant que l'animal fît usage de la garance; c'est la partie an-

---

(1) Fougeroux : *Mémoires sur les os*, p. 47.

(2) *Nat. Hist. of the teeth*, p. 35.

(3) *De dentium formatione et structura*, etc., p. 118.

(4) Garance mêlée à la nourriture ordinaire. *Voyez* mes précédents Mémoires.

cienne. La couche interne, la couche rouge est, au contraire, la partie qui s'est formée pendant l'usage de la garance; c'est la partie nouvelle, la partie qui s'est formée après l'autre. Les dents croissent donc par couches internes.

» La pièce n° 2 est une dent molaire d'un jeune porc qui a été soumis au *régime de la garance* pendant quinze jours.

» La dent est également sciée par le milieu (1); et il y a pareillement deux couches, et deux couches pareillement disposées, c'est-à-dire une externe blanche et une interne rouge.

» La pièce n° 3 est une dent molaire d'un jeune porc qui, après quinze jours du *régime de la garance*, a été remis à la nourriture ordinaire pendant vingt jours. Et l'ordre des couches est renversé.

» Dans les deux dents précédentes, la couche blanche est externe, et la rouge interne. Ici, au contraire, c'est la couche rouge qui est externe, et la couche blanche qui est interne; et c'est qu'en effet la couche rouge est ici l'ancienne, celle qui s'était formée pendant l'usage de la garance, tandis que la couche blanche est, au contraire, la nouvelle couche, la couche qui s'est formée depuis la cessation de l'usage de la garance.

» Selon donc que l'animal a fini par l'usage de la garance ou par la nourriture ordinaire, la couche interne est rouge ou blanche. La couche formée la dernière, la couche nouvelle, est donc toujours interne; et par conséquent c'est donc, encore une fois, par couches internes que les dents croissent.

» Mais ce n'est pas tout. A mesure qu'il se forme des couches internes, il disparaît des couches externes.

» La pièce n° 4 est une dent molaire d'un jeune porc qui, après quinze jours du *régime de la garance*, a été rendu à la nourriture ordinaire pendant un mois; et la couche rouge est déjà plus mince, par rapport à la couche blanche, que dans la pièce n° 3.

» La pièce n° 5 est une dent molaire d'un jeune porc qui, après un mois du *régime de la garance*, a été rendu à la nourriture ordinaire pendant trois mois; et la couche rouge, la couche ancienne, toujours comparée à la couche nouvelle, à la couche blanche, est plus mince encore.

---

(1) Comme toutes les dents qui suivent. C'est le seul moyen de mettre à jour la disposition relative des couches.

» Enfin, la pièce n° 6 est la dent molaire d'un jeune porc qui, après un mois du *régime de la garance*, a été rendu à la nourriture ordinaire pendant six mois; et la couche rouge, la couche ancienne, a presque entièrement disparu.

» A mesure donc qu'il se forme de nouvelles couches par la face interne de la dent, par la face qui répond au *bulbe*, il en disparaît d'autres par la face externe, par celle qui répond à l'*émail*.

» Mais, ce qu'il importe de bien remarquer ici, c'est que tout ce que je viens de dire n'est vrai que de l'*ivoire* ou de la *partie osseuse* de la dent. C'est cette *partie osseuse* seule qui se colore. L'*émail* ne se colore point; il reste blanc; il ne rougit pas, et c'est ce qui se voit avec évidence sur toutes les pièces qui sont sous les yeux de l'Académie.

» De tout ce qui précède, il suit :

» 1°. Que les dents croissent, comme les os, par couches distinctes et juxtaposées;

» 2°. Que dans le développement des dents, comme dans celui des os, il y a tout-à-la fois *suraddition* de lames par un côté, et *résorption* de lames par l'autre;

» 3°. Que cette *suraddition* et cette *résorption* se font dans la dent en sens inverse de ce qui a lieu dans l'os : la *suraddition* qui est externe dans l'os étant interne dans la dent, et la *résorption* qui est interne dans l'os étant externe dans la dent;

» 4°. Que la seule partie de la dent qui se colore est la *partie osseuse*. L'*émail* ne se colore point.

» Je passe à un autre objet. Tout le monde connaît les belles expériences de Hérissant, lequel, plongeant un os dans un acide minéral, dépouilla, le premier, cet os (1) de toute la partie morte, de toute la partie terreuse, et restitua la partie vivante, le cartilage primitif flexible (2).

» Les pièces n°s 7 et 8 sont des dents qui, après avoir été colorées par la garance, ont été plongées dans l'acide hydro-chlorique étendu d'eau.

» L'acide a enlevé tous les sels terreux de la dent; il ne reste que le cartilage pur et flexible, et cependant la coloration n'a pas entièrement disparu.

» La même chose arrive aux os colorés, lorsqu'on les plonge dans l'acide *hydro-chlorique* très étendu; tout en se dépouillant de leur phosphate cal-

(1) Soit un os proprement dit, soit la *partie osseuse* des dents.

(2) Hérissant, *Mémoires de l'Académie des Sciences*, 1758.

caire, ils conservent leur coloration, du moins en partie; ils ne la perdent totalement que dans l'acide concentré.

» Mais, pour revenir à la dent et à la manière dont l'acide y dépouille le cartilage des sels terreux, et à ce développement que je viens de faire connaître, inverse pour la marche, mais au fond le même que celui de l'os, tout cela ne prouve-t-il pas que ceux qui pensent que toute la partie solide de la dent, que toute la dent proprement dite est une partie morte, ne se font pas une idée juste des choses?

» M. Cuvier qui, dans ses belles études sur les dents de l'éléphant, a très bien saisi la marche des couches *de dedans en dehors,* n'y voit, pour me servir de ses expressions, qu'un *emboîtement,* qu'un *enclavement mécanique* (1).

« La *substance osseuse* des dents, dit-il, n'a de commun avec les os que
» sa nature chimique, consistant également en gélatine et en phosphate
» calcaire, mais elle ne leur ressemble ni par son tissu, ni par sa manière
» de se déposer, ni par celle de croître (2). »

» Il ne voit, dans cette *substance osseuse,* « ni cellulosité, ni fibres, mais
» seulement des lames emboîtées les unes dans les autres. Elle ne se forme
» point, continue-t-il, dans un premier noyau cartilagineux qui serait suc-
» cessivement pénétré par des molécules terreuses; elle ne croît point par
» un mouvement général et simultané de toutes ses parties (3). »

» Il dit enfin que « c'est très improprement que la plupart des anatomistes
» ont donné à la substance interne des dents le nom de *substance osseuse,*
» et qu'ils ont désigné par celui d'*ossification* l'opération qui les développe
» et les durcit. C'est, ajoute-t-il, confondre deux choses essentiellement
» distinctes, et donner, par des noms mal appliqués, des idées fausses qui
» peuvent même influer sur la pratique (4). »

» Or, tout le monde voit que toute cette théorie du *développement mécanique* des dents est en opposition formelle avec les faits que je mets sous les yeux de l'Académie.

» On voit que la *substance osseuse* de la dent ressemble aux os par *son tissu,* par sa *manière de se déposer,* par sa *manière de croître.*

» On voit qu'elle *se forme dans un premier noyau cartilagineux,* lequel

---

(1) *Recherches sur les ossements fossiles,* t. I, p. 37, 3e édit.
(2) *Ibid,* p. 36.
(3) *Ibid.,* p. 37.
(4) *Ibid.,* p. 37.

est *successivement pénétré par des molécules terreuses;* qu'elle *croît par un mouvement général et simultané de toutes ses parties* (1).

» On voit enfin que cette *substance osseuse* est un véritable os; qu'elle doit en porter le nom; et que l'*opération qui la durcit* est une *ossification réelle.*

» La théorie *mécanique* de M. Cuvier, théorie qui ne voit dans la *partie osseuse* de la dent que de simples couches terreuses, que de simples couches mortes, transsudées par le *noyau pulpeux*, n'est donc pas exacte; et la théorie plus récente, proposée par M. Owen (2), qui n'y voit que l'*ossification* du *noyau pulpeux* lui-même (3), ne l'est peut-être pas davantage.

» La vraie théorie voit, dans la formation de la *substance osseuse* des dents, une véritable *ossification*, qui se fait dans un véritable cartilage, lequel se forme autour du *bulbe* ou *noyau pulpeux*, est successivement pénétré par les *molécules terreuses*, et *subsiste*, puisque les acides, en le dépouillant de ces *molécules terreuses*, le *restituent*, ou le rendent à son état primitif et flexible.

» J'exposerai, dans un quatrième Mémoire, les résultats de mes expériences sur la *nutrition* proprement dite des os, et sur leur *développement en longueur*.

» J'examinerai de plus, dans ce quatrième Mémoire, la structure même du *cartilage de la dent* et *de celui de l'os.* »

ÉCONOMIE RURALE. — *Mémoire sur les moyens de déterminer les limites de la culture des mûriers, et de l'éducation des vers à soie; par* M. DE GASPARIN.

« *Résumé.* — 1°. La culture du mûrier blanc est d'abord limitée par les climats où se reproduit souvent une température de 25°; le mûrier des Philippines par le retour fréquent d'une température de 15°.

» 2°. Le mûrier développe ses bourgeons quand la température est fixée à +12.5. Si de l'époque où, dans chaque climat, on arrive à ce degré de chaleur, on compte quarante jours, durée de l'incubation et de l'éducation des vers à soie, on aura l'époque où commence la seconde pousse de la feuille.

(1) Par un double mouvement vital de *suraddition* et de *résorption.*

(2) Voyez *Comptes rendus des séances de l'Académie,* séance du 16 décembre 1839, p. 784.

(3) Ce n'est pas le *bulbe* qui s'ossifie. C'est le *cartilage* secrété par le *bulbe,* et qui se forme autour du *bulbe.*

» 3°. La végétation du mûrier s'arrête quand la température est descendue à +13.5. La durée de la seconde végétation de la feuille dans chaque climat, est donc comprise entre l'époque fixée précédemment (2°) et l'arrivée de la température de +13,5. La force de cette végétation est en rapport direct avec la somme des degrés de chaleur obtenus dans cet intervalle de temps.

» 4°. La lumière étant nécessaire à la végétation, si on la suppose proportionnelle à la chaleur solaire qu'elle accompagne, on aura une correction à faire sur l'activité de la végétation en proportion de la lumière reçue sous l'influence du plus ou moins d'obliquité du soleil, ou du plus ou moins de nébulosité du pays. Cet effet peut être apprécié par la somme des degrés de chaleur solaire, diminuée de celle de la chaleur ambiante.

» 5°. Le mûrier végète vigoureusement dans toute terre qui conserve pendant les mois d'été 0,12 d'humidité sur le poids total de la terre, à partir de la surface à 66 centimètres de profondeur; quand cette quantité est moindre, l'arbre souffre et la végétation subit un sommeil estival jusqu'au retour de l'humidité.

» 6°. Les gelées printanières, survenues depuis le développement de la feuille du mûrier, sont d'autant moins fréquentes que l'on habite un climat plus septentrional et moins abrité. Chacune des chances pour qu'il arrive une de ces gelées peut être évaluée à un quart de la récolte annuelle.

» 7°. Le retour fréquent de la manne (*miellat*) sur les feuilles du mûrier est un obstacle invincible à l'introduction de l'éducation séricicole. Les pays septentrionaux, où l'éducation se fait plus tard, y sont plus exposés que ceux du midi.

» 8°. L'éducation des vers à soie ne dépend pas de la température du climat. Se faisant en lieux clos, la température peut se modifier à volonté.

» 9°. La fréquence des pluies pendant l'éducation, en retardant ou en arrêtant la cueillette de la feuille qui met les mûriers en danger, et soumettant les insectes à des jeûnes plus ou moins prolongés, leur est fâcheuse, et les risques peuvent s'en estimer à $\frac{1}{20}$ de réduction dans la récolte pour chaque jour de probabilité de pluie, pendant le dernier mois de l'éducation des vers à soie.

» 10°. Les vers à soie redoutent l'air chargé de miasmes qui donnent aux hommes des fièvres endémiques. Cet air, provenant des marécages, peut être transporté au loin par les vents chauds et humides, et cause ce que l'on appelle les *touffes*, qui sont une des circonstances les plus funestes à leur succès.

» 11°. L'électricité atmosphérique apporte de la gêne dans la vie des vers à soie, mais les accidents qu'elle peut causer ne sont pas appréciables.

» 12°. La convenance économique d'introduire dans un pays l'éducation des vers à soie, dépend de la comparaison à établir entre le nouveau produit et les anciens. La valeur du nouveau produit est relative à la feuille récoltée, au succès de l'éducation, au prix de la soie. Une formule donne, pour nos départements du midi, la quantité de feuilles récoltées; on peut, au moyen des réductions indiquées dans ce Mémoire, la rapporter aux autres climats. Le succès de l'éducation dépend, en grande partie, de l'intelligence et du soin; le prix de la soie est variable, et selon les années, et selon les circonstances qui peuvent influer sur l'extension du marché et celle de la production.

» 13°. Les limites statistiques de l'éducation des vers à soie dépendent, 1° de l'étendue des domaines; elle s'est fixée jusqu'ici dans cenx où les propriétés n'étaient pas très étendues; 2° de l'agglomération de la population agricole dans les bourgs, ou de sa dispersion dans les campagnes; cette dernière condition se réalise aussi dans les pays séricicoles; 3° du mode de tenure des fermes, le fermage à prix d'argent paraissant repousser l'industrie de la soie dans son début.

» 14°. Les cultures spéciales, comme est la vigne, par exemple, sont un grand obstacle à la culture du mûrier. L'éducation des vers à soie ne s'établit avec fruit que dans les pays où, pendant le temps qui précède les moissons, le système agricole exige peu de travaux.

» Après avoir lu ce Mémoire, on comprendra facilement qu'il nous soit impossible de tracer une limite géographique pour la culture du mûrier. Il est probable qu'elle ne serait pas continue; que, comme celle de l'olivier, elle projetterait souvent au loin des embranchements et des îles où il faudrait la suivre; mais un trop grand nombre d'éléments physiques et moraux nous manquent pour entreprendre ce travail. Nous nous bornerons pour le moment à faire l'application de ces principes aux environs de Paris, où nous avons pu réunir une partie des observations que l'avenir nous réserve sans doute pour d'autres localités, et que ce travail contribuera peut-être à nous procurer.

» Nous supposons d'abord deux terres d'égale fertilité, situées l'une dans le département de Vaucluse, et l'autre à Paris, produisant 20 hectolitres de blé par hectare, en récolte moyenne, conservant toutes deux, pendant l'été, la fraîcheur nécessaire.

» Les avantages de la culture du mûrier étant réputés selon les différentes circonstances atmosphériques :

	A Orange, pour		A Paris, pour
Chaleur	100		64
Lumière	100		87
Gelées blanches	84		100
Pluies	100		62
	384		313

» Les avantages de la culture sont donc, dans les deux pays, dans le rapport de 38 : 31 environ.

» En supposant de part et d'autre la terre également humide, la meilleure répartition des pluies, dans le climat de Paris, favorisant la pousse du mûrier, pourrait bien faire disparaître en partie cette différence.

» Il ne me resterait donc pas le moindre doute sur le succès définitif de la culture du mûrier autour de la capitale, si les circonstances statistiques et agricoles n'y apportaient pas de plus grands et de plus sérieux obstacles. »

Après la lecture du Mémoire de M. *de Gasparin*, M. **Moreau de Jonnès** dépose sur le bureau la Note suivante :

« Un travail statistique inédit, récapitulé aujourd'hui, donne le résultat suivant :

» Dans les quarante-trois départements de l'est du méridien de Paris, la culture du mûrier et les produits qui en tirent leur origine, donnent une valeur annuelle de 42 millions de francs. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Théorèmes divers sur les résidus et les non-résidus quadratiques; par* M. **Augustin Cauchy**.

§ Ier. *Sur les résidus inférieurs à un module donné.*

« Les formules nouvelles, que nous nous proposons d'établir, se trouvant liées avec celles que M. Gauss a données, dans le Mémoire intitulé *Summatio serierum quarumdam singularium*, nous allons d'abord rappeler ces dernières en peu de mots.

» On a, pour une valeur entière du nombre m, et pour une valeur quelconque de x (séance du 3 février, page 180),

$$(1-x)(1-x^3)\ldots(1-x^{2m-1})=1-\frac{1-x^{2m}}{1-x}+\frac{(1-x^{2m})(1-x^{2m-2})}{(1-x)(1-x^2)}-\ldots+1.$$

Si, dans cette formule, on pose $2m = n - 1$, et

$$x = \rho,$$

ρ étant une racine primitive de l'équation

$$(1) \qquad x^n = 1,$$

on trouvera

$$(1-\rho)(1-\rho^3)\dots(1-\rho^{n-2}) = 1 + \rho^{-1} + \rho^{-3} + \dots + \rho^{-\frac{1}{2}n(n-1)},$$

puis, en remplaçant ρ par ρ^{-2},

$$(1-\rho^{-2})(1-\rho^{-6})\dots[1-\rho^{-2(n-2)}] = 1 + \rho^2 + \rho^6 + \dots + \rho^{2(n-1)}.$$

Enfin, si l'on multiplie les deux membres de la dernière équation par

$$\rho^{\left(\frac{n-1}{2}\right)^2},$$

en ayant égard aux formules

$$\left(\frac{n-1}{2}\right)^2 = 1 + 3 + 5 + \dots + (n-2),$$

$$m(m-1) + \left(\frac{n-1}{2}\right)^2 \equiv \left(\frac{2m-1 \pm n}{2}\right), \quad (\text{mod. } n)$$

on trouvera définitivement

$$(2) \quad (\rho-\rho^{-1})(\rho^3-\rho^{-3})\dots[\rho^{n-2}-\rho^{-(n-2)}] = 1 + \rho^4 + \rho^9 + \dots + \rho^{(n-1)^2}.$$

Si, pour abréger, on désigne par Δ la valeur commune des deux membres de la formule (2), on aura non-seulement

$$\Delta = (-1)^{\frac{n-1}{2}} \rho^{-\left(\frac{n-1}{2}\right)^2} (1-\rho^2)(1-\rho^4)\dots(1-\rho^{n-1}),$$

mais encore

$$\Delta = (-1)^{\frac{n-1}{2}} \rho^{-\left(\frac{n-1}{2}\right)^2} (\rho^n-\rho^2)(\rho^n-\rho^4)\dots(\rho^n-\rho^{n-1})$$
$$\rho^{\left(\frac{n-1}{2}\right)^2} (1-\rho)(1-\rho^3)\dots(1-\rho^{n-2}),$$

et par suite

$$(3) \quad \Delta^2 = (-1)^{\frac{n-1}{2}} (1-\rho)(1-\rho^2)(1-\rho^3)\dots(1-\rho^{n-2})(1-\rho^{n-1}).$$

Or de l'équation identique

$$x^n - 1 = (x-1)(x-\rho)(x-\rho^2)\ldots(x-\rho^{n-1}),$$

on tirera

$$1 + x + x^2 + \ldots + x^{n-1} = \frac{x^n - 1}{x-1} = (x-\rho)(x-\rho^2)\ldots(x-\rho^{n-1}),$$

puis, en posant $x = 1$,

$$(4) \qquad n = (1-\rho)(1-\rho^2)\ldots(1-\rho^{n-1}).$$

Donc la formule (3) donnera

$$(5) \qquad \Delta^2 = (-1)^{\frac{n-1}{2}} n.$$

» Les diverses racines ρ de l'équation (1) peuvent être présentées sous la forme

$$(6) \qquad \rho = e^{m\omega\sqrt{-1}} = \cos m\omega + \sqrt{-1}\sin m\omega,$$

la valeur de ω étant

$$(7) \qquad \omega = \frac{2\pi}{n},$$

et m désignant l'un des nombres

$$0, 1, 2, 3, \ldots n-1.$$

Ajoutons que la valeur de ρ, déterminée par l'équation (6), sera une racine primitive, si m est premier à n. Ainsi, par exemple, à la valeur 1 de m correspondra la racine primitive

$$(8) \qquad \rho = e^{\omega\sqrt{-1}} = \cos\omega + \sqrt{-1}\sin\omega.$$

En substituant cette dernière valeur de ρ dans les deux membres de l'équation (1), on trouve

$$(9) \qquad \left\{ \begin{aligned} \Delta &= (2\sqrt{-1})^{\frac{n-1}{2}} \sin\omega\sin 3\omega \ldots \sin(n-2)\omega \\ &= 1 + \cos\omega + \cos 4\omega + \ldots + \cos(n-1)^2\omega \\ &\qquad + [\sin\omega + \sin 4\omega + \ldots + \sin(n-1)^2\omega]\sqrt{-1}; \end{aligned} \right.$$

et, comme chacun des angles

$$\omega, 2\omega, \ldots \frac{n-1}{2}\omega,$$

sera compris entre les limites o, π, il est clair que, si l'on prend

(10) $$\Omega = \sin\omega \sin 2\omega \ldots \sin\left(\frac{n-1}{2}\omega\right) = \pm \sin\omega \sin 3\omega \ldots \sin(n-2)\omega,$$

le produit Ω sera positif. Donc, puisqu'on tirera des formules (5), (9) et (10),

$$2^{n-1}\Omega^2 = n,$$

on aura nécessairement

(11) $$2^{\frac{n-1}{2}}\Omega = \sqrt{n};$$

et, comme on trouvera encore

$$\sin\omega \sin 2\omega \ldots \sin(n-2)\omega = (-1)^{\frac{(n-1)(n-3)}{8}} \sin\omega \sin 2\omega \ldots \sin\left(\frac{n-1}{2}\omega\right),$$

la formule (9) donnera

(12) $$\Delta = n^{\frac{1}{2}}\left(\sqrt{-1}\right)^{\left(\frac{n-1}{2}\right)^2}.$$

En d'autres termes, on aura

(13) $$\Delta = n^{\frac{1}{2}},$$

lorsque n sera de la forme $4x+1$, et

(14) $$\Delta = n^{\frac{1}{2}}\sqrt{-1},$$

lorsque n sera de la forme $4x+3$. Ainsi, par exemple, on trouvera pour $n=3$,

$$\rho = \cos\frac{2\pi}{3} + \sqrt{-1}\sin\frac{2\pi}{3} = -\frac{1}{2} + \frac{3^{\frac{1}{2}}}{2}\sqrt{-1},$$

$$\Delta = 1+\rho+\rho^4 = 1+2\rho = 3^{\frac{1}{2}}\sqrt{-1};$$

pour $n=5$,

$$\Delta = 1+\rho+\rho^4+\rho^9+\rho^{16} = 1+2\rho+2\rho^4 = 1+4\cos\frac{2\pi}{5} = 5^{\frac{1}{2}};$$

pour $n=9=3^2$,

$$\Delta = 1+\rho+\rho^4+\ldots+\rho^{64} = 3+2(\rho+\rho^4+\rho^7) = 3+2\rho\frac{\rho^9-1}{\rho^3-1} = 3;$$

pour $n=27=3^3$,

$$\Delta = 1+\rho+\rho^4+\ldots+\rho^{26} = 3+6\rho^9+2\rho(1+\rho^3+\ldots+\rho^{24})$$
$$= 3+6\rho^9+2\rho\frac{\rho^{27}-1}{\rho^3-1} = 3+6\rho^9 = 3(1+2\rho^9) = 3.3^{\frac{1}{2}}\sqrt{-1};$$

pour $n = 15 = 3.5$,

$$\Delta = 1 + \rho + \rho^4 + \ldots + \rho^{14^2} = 1 + 4\rho + 4\rho^4 + 2\rho^6 + 2\rho^9 + 2\rho^{10}$$
$$= (1 + 2\rho^{10})(1 + 2\rho^6 + 2\rho^9) = (-5^{\frac{1}{2}})(-3^{\frac{1}{2}}\sqrt{-1}) = 15^{\frac{1}{2}}\sqrt{-1};$$

etc...

» Les formules (9) et (10) se rapportent au cas où la valeur de ρ est déterminée par l'équation (8). Supposons maintenant que, la valeur de ρ étant généralement déterminée par l'équation (6), on prenne encore

$$(15) \qquad \Delta = 1 + \rho^4 + \rho^9 + \ldots + \rho^{(n-1)^2}.$$

Si m est premier à n, alors, ρ étant une racine primitive de l'équation (1), on se trouvera de nouveau conduit aux formules (4), (5), et par suite la valeur de Δ sera, au signe près, celle que détermine la formule (12). D'autre part, si l désigne un nombre inférieur à $\frac{n}{2}$, on aura

$$(n - l)^2 \equiv l^2, \text{ (mod. } n),$$

et, en conséquence, la formule (15) pourra toujours être réduite à

$$(16) \qquad \Delta = 1 + 2\left[\rho + \rho^4 + \ldots + \rho^{\left(\frac{n-1}{2}\right)^2}\right].$$

» Considérons en particulier le cas où n représente un nombre premier. Alors si, parmi les entiers positifs et inférieurs à n, on nomme

$$h,\ h',\ h'',\ldots$$

ceux qui, étant résidus quadratiques, vérifient la condition

$$(17) \qquad \left(\frac{h}{n}\right) = 1,$$

et

$$k,\ k',\ k'',\ldots$$

ceux qui, étant non-résidus quadratiques, vérifient la condition

$$(18) \qquad \left(\frac{k}{n}\right) = -1,$$

on verra la formule (16) se réduire à

$$(19) \qquad \Delta = 1 + 2(\rho^h + \rho^{h'} + \rho^{h''} + \ldots).$$

Si d'ailleurs ρ ne se réduit pas à l'unité, on aura

$$1+\rho+\rho^2+\ldots+\rho^{n-1}=\frac{\rho^n-1}{\rho-1}=0,$$

ou, ce qui revient au même,

(20) $$1+\rho^h+\rho^{h'}+\rho^{h''}+\ldots+\rho^k+\rho^{k'}+\rho^{k''}+\ldots=0.$$

Donc alors la formule (19) donnera

(21) $$\Delta=\rho^h+\rho^{h'}+\rho^{h''}+\ldots-\rho^k-\rho^{k'}-\rho^{k''}-\ldots$$

Donc, lorsque, n étant un nombre premier, ρ ne se réduit pas à l'unité, la valeur de Δ, fournie par l'équation (15) ou (16), est une fonction alternée des racines primitives de l'équation (1). Cette valeur sera même une somme alternée de ces racines, si ρ désigne l'une d'entre elles, et par conséquent alors on aura

$$\Delta^2=(-1)^{\frac{n-1}{2}}n,$$

conformément à l'équation (5). Il y a plus: puisqu'en supposant la valeur de ρ donnée par l'équation (8), on a trouvé

$$\Delta=n^{\frac{1}{2}}(\sqrt{-1})^{\left(\frac{n-1}{2}\right)^2},$$

on trouvera au contraire, en supposant la valeur de ρ donnée par l'équation (6),

(22) $$\Delta=\left(\frac{m}{n}\right)n^{\frac{1}{2}}(\sqrt{-1})^{\left(\frac{n-1}{2}\right)^2}.$$

Si ρ se réduisait simplement à l'unité, la formule (15) donnerait évidemment

(23) $$\Delta=n.$$

» Au reste, à l'aide des formules ci-dessus établies, on calculera facilement la valeur que peut acquérir l'expression Δ, déterminée par la formule (15), non-seulement lorsque n représente un nombre premier ou une puissance d'un tel nombre, mais aussi lorsque n est le produit de certaines puissances

$$\nu^a,\ \nu'^b,\ \nu''^c,\ldots$$

de divers nombres premiers

$$\nu,\ \nu',\ \nu'',\ldots$$

Dans ce dernier cas, on reconnaît sans peine que l'expression Δ, déterminée par la formule (15), est le produit d'expressions du même genre qui correspondent non plus à la valeur

$$\nu^a \nu'^b \nu''^c \ldots,$$

mais aux valeurs

$$\nu^a, \quad \nu'^b, \quad \nu''^c, \ldots$$

de l'exposant n; puis on en conclut immédiatement que la formule (22) peut être, aussi bien que la formule (12), étendue à des valeurs quelconques de n, par exemple, à la valeur

$$n = \nu^a \nu'^b \nu''^c, \ldots$$

pourvu que, m étant premier à n, on pose avec M. Jacobi

(24) $$\left(\frac{m}{n}\right) = \left(\frac{m}{\nu}\right)^a \left(\frac{m}{\nu'}\right)^b \left(\frac{m}{\nu''}\right)^c \ldots$$

Lorsque les exposants

$$a, \ b, \ c, \ldots$$

se réduisent à l'unité, la formule (24) se réduit à

(25) $$\left(\frac{m}{n}\right) = \left(\frac{m}{\nu}\right) \left(\frac{m}{\nu'}\right) \left(\frac{m}{\nu''}\right), \ldots$$

et la valeur de Δ peut être censée fournie par l'équation (21), pourvu que l'on nomme

$$h, \ h', \ h'', \ldots \quad \text{ou} \quad k, \ k', \ k'', \ldots$$

ceux des entiers inférieurs à n, mais premiers à n, qui vérifient la condition (17) ou la condition (18).

» Si l'on substitue dans la formule (22) la valeur de Δ, tirée des équations (16) et (6), on trouvera

(26) $$\left\{ \begin{aligned} & \tfrac{1}{2} + \cos m\omega + \cos 4m\omega + \ldots + \cos \left(\frac{n-1}{2}\right)^2 m\omega \\ & + \left[\sin m\omega + \sin 4m\omega + \ldots + \sin \left(\frac{n-1}{2}\right)^2 m\omega\right] \sqrt{-1} \\ & = \tfrac{1}{2} \left(\frac{m}{n}\right) n^{\frac{1}{2}} \left(\sqrt{-1}\right)^{\left(\frac{n-1}{2}\right)^2}. \end{aligned} \right.$$

On aura donc par suite, si n est de la forme $4x + 1$,

(27) $$\tfrac{1}{2} + \cos m\omega + \cos 4m\omega + \ldots + \cos \left(\frac{n-1}{2}\right)^2 m\omega = \tfrac{1}{2} \left(\frac{m}{n}\right) \sqrt{n},$$

et, si n est de la forme $4x+3$,

$$(28)\qquad \sin m\omega + \sin 4m\omega + \ldots + \sin\left(\frac{n-1}{2}\right)^2 m\omega = \frac{1}{2}\left(\frac{m}{n}\right)\sqrt{n}.$$

Pareillement, on tirera des formules (6), (16) et (21), lorsque n sera de la forme $4x+1$,

$$(29)\qquad \mathrm{S}\cos mh\omega - \mathrm{S}\cos mk\omega = \left(\frac{m}{n}\right)\sqrt{n},$$

et lorsque n sera de la forme $4x+3$,

$$(30)\qquad \mathrm{S}\sin mh\omega - \mathrm{S}\sin mk\omega = \left(\frac{m}{n}\right)\sqrt{n};$$

le signe S indiquant une somme de termes semblables entre eux, et relatifs aux diverses valeurs de h ou de k, qui vérifient la condition (17) ou (18). Si l'on suppose en particulier $m=1$, on aura simplement, lorsque n sera de la forme $4x+1$,

$$(31)\qquad \mathrm{S}\cos h\omega - \mathrm{S}\cos k\omega = \sqrt{n},$$

et lorsque n sera de la forme $4x+3$,

$$(32)\qquad \mathrm{S}\sin h\omega - \mathrm{S}\sin k\omega = \sqrt{n}.$$

§ II. *Sur les résidus et les non-résidus quadratiques inférieurs à la moitié d'un module donné.*

» Parmi les entiers inférieurs à un nombre impair n, mais premiers à n, considérons en particulier ceux qui ne surpassent pas la moitié de ce même nombre, et soit l un de ces entiers. On aura généralement

$$(1)\qquad \left(\frac{-1}{n}\right) = (-1)^{\frac{n-1}{2}},\quad \left(\frac{n-l}{n}\right) = (-1)^{\frac{n-1}{2}}\left(\frac{l}{n}\right),$$

puis on en conclura, si n est de la forme $4x+1$,

$$(2)\qquad \left(\frac{n-l}{n}\right) = \left(\frac{l}{n}\right),$$

et, si n est de la forme $4x+3$,

$$(3)\qquad \left(\frac{n-l}{n}\right) = -\left(\frac{l}{n}\right).$$

Cela posé, parmi les entiers inférieurs à $\frac{n}{2}$, mais premiers à n, nommons

h un quelconque de ceux qui vérifient la condition

$$(4)\qquad \left(\frac{h}{n}\right) = 1,$$

et k l'un quelconque de ceux qui vérifient la condition

$$(5)\qquad \left(\frac{k}{n}\right) = -1.$$

Les entiers inférieurs à n, mais premiers à n, seront entre les limites 0, $\frac{n}{2}$, de l'une des formes

$$h,\ k,$$

et entre les limites $\frac{n}{2}$, n, de l'une des formes,

$$n-h,\quad n-k.$$

De plus on aura, si n est de la forme $4x+1$,

$$(6)\qquad \left(\frac{h}{n}\right)=1,\quad \left(\frac{n-h}{n}\right)=1,\quad \left(\frac{k}{n}\right)=-1,\quad \left(\frac{n-k}{n}\right)=-1;$$

et, si n est de la forme $4x+3$,

$$(7)\qquad \left(\frac{h}{n}\right)=1,\quad \left(\frac{n-k}{n}\right)=1,\quad \left(\frac{k}{h}\right)=-1,\quad \left(\frac{n-h}{n}\right)=-1.$$

Cela posé, si, dans les formules (31), (32) du § Ier, on étend le signe S aux seules valeurs de h ou de k qui ne surpassent pas $\frac{n}{2}$, on verra évidemment ces formules se réduire aux suivantes,

$$(8)\qquad \mathrm{S}\cos h\omega - \mathrm{S}\cos k\omega = \frac{1}{2}\sqrt{n},\qquad \text{pour } n\equiv 1,\ (\text{mod. } 4),$$

$$(9)\qquad \mathrm{S}\sin h\omega - \mathrm{S}\sin k\omega = \frac{1}{2}\sqrt{n},\qquad \text{pour } n\equiv 3,\ (\text{mod. } 4),$$

la valeur de ω étant toujours

$$(10)\qquad \omega = \frac{\pi}{2n}.$$

Alors aussi, m étant premier à n, on aura, en vertu des formules (29), (30) du § Ier,

$$(11)\qquad \mathrm{S}\cos mh\omega - \mathrm{S}\cos mk\omega = \frac{1}{2}\left(\frac{m}{n}\right)\sqrt{n},\qquad \text{pour } n\equiv 1,\ (\text{mod. } 4),$$

$$(12)\qquad \mathrm{S}\sin mh\omega - \mathrm{S}\sin mk\omega = \frac{1}{2}\left(\frac{m}{n}\right)\sqrt{n},\qquad \text{pour } n\equiv 3,\ (\text{mod. } 4).$$

» Observons maintenant que, n étant impair, ou premier à 2, les entiers inférieurs à n, mais premiers à n, pourront être représentés indifférem-

ment ou par les divers termes de l'une des formes

$$h,\ k,\ n-h,\ n-k,$$

ou par les nombres qu'on obtiendrait en doublant ces termes et divisant les résultats par n. D'ailleurs ces derniers nombres seront de l'une des formes

$$2h,\ 2k,\ n-2h,\ n-2k.$$

Enfin l'on trouvera généralement

$$(13)\qquad \left(\frac{2}{n}\right)=(-1)^{\frac{n^2-1}{8}},$$

c'est-à-dire que $\left(\frac{2}{n}\right)$ se réduira simplement à $+1$, si n est de l'une des formes $8x+1$, $8x+7$, et à -1, si n est de l'une des formes $8x+3$, $8x+5$; et l'on aura par suite, eu égard aux formules (6), (7) : 1° si n est de la forme $8x+1$,

$$(14)\quad \left(\frac{2h}{n}\right)=1,\quad \left(\frac{n-2h}{n}\right)=1,\quad \left(\frac{2k}{n}\right)=-1,\quad \left(\frac{n-2k}{n}\right)=-1;$$

2° si n est de la forme $8x+5$,

$$(15)\quad \left(\frac{2k}{n}\right)=1,\quad \left(\frac{n-2k}{n}\right)=1,\quad \left(\frac{2h}{n}\right)=-1,\quad \left(\frac{n-2h}{n}\right)=-1;$$

3° si n est de la forme $8x+3$,

$$(16)\quad \left(\frac{2k}{n}\right)=1,\quad \left(\frac{n-2h}{n}\right)=1,\quad \left(\frac{2h}{n}\right)=-1,\quad \left(\frac{n-2k}{n}\right)=-1;$$

4° si n est de la forme $8x+7$,

$$(17)\quad \left(\frac{2h}{n}\right)=1,\quad \left(\frac{n-2k}{n}\right)=1,\quad \left(\frac{2k}{n}\right)=-1,\quad \left(\frac{n-2h}{n}\right)=-1.$$

Cela posé, il est clair que, si l'on suppose le module n de la forme $8x+1$, les mêmes nombres inférieurs à n, et premiers à n, pourront être représentés, à l'ordre près, soit par les termes de la forme

$$h,\ n-h,$$

soit par les termes de la forme

$$2h,\ n-2h.$$

Donc, en étendant le signe S à toutes les valeurs de h, on aura, dans cette hypothèse,

$$\mathrm{S}(h)+\mathrm{S}(n-h)=\mathrm{S}(2h)+\mathrm{S}(n-2h),$$

et même plus généralement

$$\mathrm{S}f(h) + \mathrm{S}f(n-h) = \mathrm{S}f(2h) + \mathrm{S}f(n-2h),$$

$f(x)$ désignant une fonction quelconque de x. On trouvera, par exemple, en prenant pour m un nombre entier

$$\mathrm{S}h^m + \mathrm{S}(n-h)^m = \mathrm{S}(2h)^m + \mathrm{S}(n-2h)^m.$$

Par des raisonnements semblables, on tirera des formules (14), (15), (16), (17), comparées aux formules (6) et (7) :

1° si n est de la forme $8x+1$,

$$(18)\qquad \begin{cases} \mathrm{S}h^m + \mathrm{S}(n-h)^m = \mathrm{S}(2h)^m + \mathrm{S}(n-2h)^m, \\ \mathrm{S}k^m + \mathrm{S}(n-k)^m = \mathrm{S}(2k)^m + \mathrm{S}(n-2k)^m; \end{cases}$$

2° si n est de la forme $8x+5$,

$$(19)\qquad \begin{cases} \mathrm{S}h^m + \mathrm{S}(n-h)^m = \mathrm{S}(2k)^m + \mathrm{S}(n-2k)^m, \\ \mathrm{S}k^m + \mathrm{S}(n-k)^m = \mathrm{S}(2h)^m + \mathrm{S}(n-2h)^m; \end{cases}$$

3° si n est de la forme $8x+3$,

$$(20)\qquad \begin{cases} \mathrm{S}h^m + \mathrm{S}(n-k)^m = \mathrm{S}(2k)^m + \mathrm{S}(n-2h)^m, \\ \mathrm{S}k^m + \mathrm{S}(n-h)^m = \mathrm{S}(2h)^m + \mathrm{S}(n-2k)^m; \end{cases}$$

4° si n est de la forme $8x+7$,

$$(21)\qquad \begin{cases} \mathrm{S}h^m + \mathrm{S}(n-k)^m = \mathrm{S}(2h)^m + \mathrm{S}(n-2k)^m, \\ \mathrm{S}k^m + \mathrm{S}(n-h)^m = \mathrm{S}(2k)^m + \mathrm{S}(n-2h)^m. \end{cases}$$

» Posons maintenant

$$(22)\qquad \mathrm{S}.h^m = s_m,\quad \mathrm{S}k^m = t_m,$$

$$(23)\qquad i = s_0,\quad j = t_0.$$

i sera le nombre des valeurs de h, et j le nombre des valeurs de k inférieures à $\frac{n}{2}$; tandis que

$$s_1 \quad \text{ou} \quad t_1$$

représentera la somme de ces valeurs de h ou de k,

$$s_2 \quad \text{ou} \quad t_2$$

la somme de leurs carrés,

$$s_3 \quad \text{ou} \quad t_3$$

la somme de leurs cubes, etc...; et, si dans les formules (18), (19), (20), (21), on pose successivement

$$m = 0, \quad m = 1, \quad m = 2, \quad m = 3, \ldots$$

on obtiendra des relations diverses entre les quantités

$$i, \; s_1, \; s_2, \; s_3, \; \ldots \; j, \; t_1, \; t_2, \; t_3, \; \ldots$$

» Si l'on combine, par voie d'addition, les deux formules (18), ou (19), ou (20), ou (21), on obtiendra seulement des relations entre les sommes

$$i + j, \; s_1 + t_1, \quad s_2 + t_2, \quad s_3 + t_3, \ldots$$

dont la valeur est connue, puisque le système entier des nombres des deux formes h et k, ne diffère pas du système des entiers inférieurs à $\frac{1}{2}n$, et premiers à n. Mais, si la combinaison a lieu par voie de soustraction, on obtiendra des relations entre les différences

$$i - j, \; s_1 - t_1, \; s_2 - t_2, \; s_3 - t_3, \ldots$$

Alors, en posant

$$(24) \qquad \left[2^m - \left(\frac{2}{n}\right)\right] \frac{s_m - t_m}{n^m} = v_m,$$

en sorte qu'on ait

$$(25) \qquad \frac{2^m - 1}{n^m}(s_m - t_m) = v_m, \qquad \text{pour} \quad n \equiv 1 \text{ ou } 7, \text{ (mod. 8)},$$

et

$$(26) \qquad \frac{2^m + 1}{n^m}(s_m - t_m) = v_m, \qquad \text{pour} \quad n \equiv 3 \text{ ou } 5, \text{ (mod. 8)},$$

on trouvera : 1° si n est de la forme $4x + 1$,

$$(27) \qquad v_m + v_0 - m v_1 + \frac{m(m-1)}{1.2} v_2 - \ldots\ldots \pm v_m = 0;$$

2° si n est de la forme $4x + 3$,

$$(28) \qquad - v_m + v_0 - m v_1 + \frac{m(m-1)}{1.2} v_2 - \text{etc.} \ldots \pm v_m = 0.$$

On aura donc, si n est de la forme $4x+1$,

$$(29)\qquad \begin{cases} v_0 = 0, \\ v_0 - 2v_1 + 2v_2 = 0, \\ v_0 - 3v_1 + 3v_2 = 0, \\ v_0 - 4v_1 + 6v_2 - 4v_3 + 2v_4 = 0, \\ \quad \text{etc.,} \ldots \end{cases}$$

par conséquent

$$(30)\qquad v_0 = 0, \quad v_2 - v_1 = 0, \quad v_4 - 2v_3 + v_2 = 0, \ \text{etc.} \ldots ;$$

et, si n est de la forme $4x+3$,

$$(31)\qquad \begin{cases} v_0 - 2v_1 = 0, \\ v_0 - 2v_1 = 0, \\ v_0 - 3v_1 + 3v_2 - 2v_3 = 0, \\ v_0 - 4v_1 + 6v_2 - 4v_3 = 0, \\ \quad \text{etc.} \ldots \end{cases}$$

par conséquent

$$(32)\qquad v_0 - 2v_1 = 0, \quad v_1 - 3v_2 + 2v_3 = 0, \ \text{etc.} \ldots$$

On aura d'ailleurs, en vertu des formules (23), (25) et (26),

$$(33)\qquad v_0 = 0, \qquad \text{si} \quad n \equiv 1 \text{ ou } 7, \ (\text{mod. } 8),$$

$$(34)\qquad v_0 = 2(i-j), \qquad \text{si} \quad n \equiv 3 \text{ ou } 5, \ (\text{mod. } 8).$$

Cela posé, les formules (30) et (32) donneront : 1° si n est de la forme $8x+1$,

$$(35)\quad 3(s_2-t_2)=n(s_1-t_1), \quad 15(s_4-t_4)=n[14(s_3-t_3)-3n(s_2-t_2)], \ \text{etc.} \ldots ;$$

2° si n est de la forme $8x+5$,

$$(36)\quad i=j, \ 5(s_2-t_2)=3n(s_1-t_1), \ 17(s_4-t_4)=n[18(s_3-t_3)-5n(s_2-t_2)], \ \text{etc.} ;$$

3° si n est de la forme $8x+3$,

$$(37)\quad 3(s_1-t_1)=n(i-j), \quad 6(s_3-t_3)=n[5(s_2-t_2)-n(s_1-t_1)], \ \text{etc.} ;$$

4° si n est de la forme $8x+7$,

$$(38)\qquad s_1=t_1, \quad 14(s_3-t_3)=9n(s_2-t_2), \ \text{etc.} \ldots$$

Ajoutons que, si l'on désigne par

$$S_m \text{ ou } T_m$$

la somme des $m^{\text{ièmes}}$ puissances des entiers inférieurs non plus à $\frac{n}{2}$, mais à n, et qui, étant premiers à n, vérifient la condition (4) ou (5), les valeurs de S_m, T_m, pourront être représentées par les premiers membres des formules (18) et (19), ou (20) et (21); et que l'on aura en conséquence,

1° si n est de la forme $4x+1$,

(39) $S_m - T_m = s_m - t_m + n^m(i-j) - mn^{m-1}(s_1 - t_1) + \frac{m(m-1)}{2} n^{m-2}(s_2 - t_2) - \text{etc.};$

2° si n est de la forme $4x+3$,

(40) $S_m - T_m = s_m - t_m - n^m(i-j) + mn^{m-1}(s_1 - t_1) - \frac{m(m-1)}{2} n^{m-2}(s_2 - t_2) + \text{etc.}$

D'autre part les sommes

$$S_0 + T_0,\ S_1 + T_1,\ S_2 + T_2, \ldots$$

seront des quantités connues; et, en nommant N le nombre des entiers inférieurs à n mais premiers à n, on trouvera, si n n'est pas un carré,

(41) $$S_0 = T_0 = \frac{1}{2} N, \qquad S_0 + T_0 = N.$$

Cela posé, si dans les formules (39), (40), on attribue simultanément à m les valeurs $0, 1, 2, 3, \ldots$ on tirera de ces formules: 1° en supposant que n soit un nombre, non carré, de la forme $4x+1$,

(42) $i = j,\ S_1 = T_1,\ S_2 - T_2 = 2[s_2 - t_2 - n(s_1 - t_1)],$ etc.;

2° en supposant n de la forme $4x+3$,

(43) $S_1 - T_1 = 2(s_1 - t_1) - n(i-j),\ S_2 - T_2 = 2n(s_1 - t_1) - n^2(i-j),$ etc.,

et par conséquent

(44) $$T_2 - S_2 = n(T_1 - S_1).$$

On trouvera en effet, pour $n = 3$,

$$T_1 - S_1 = 2 - 1 = 1,\ T_2 - S_2 = 4 - 1 = 3.1;$$

pour $n = 7$,

$$T_1 - S_1 = 3 + 5 + 6 - 1 - 2 - 4 = 7,\ T_2 - S_2 = 49 = 7.7;$$

pour $n = 11$,

$$T_1 - S_1 = 2 + 6 + 7 + 8 + 10 - 1 - 3 - 4 - 5 - 9 = 11,\ T_2 - S_2 = 121 = 11.11;$$

pour $n = 15$,

$T_1 - S_1 = 7 + 11 + 13 + 14 - 1 - 2 - 4 - 8 = 30$, $T_2 - S_2 = 450 = 15.30$; etc.

En combinant les formules (42), (43), (44), avec les formules (35), (36), (37), (38), on en conclura : 1° si n est de la forme $8x + 1$, sans être un carré,

$$(45) \qquad i = j, \quad S_1 = T_1, \quad S_2 - T_2 = 4(t_2 - s_2), \text{ etc....};$$

2° si n est de la forme $8x + 5$,

$$(46) \qquad i = j, \ S_1 = T_1, \quad 3(S_2 - T_2) = 4(t_2 - s_2), \text{ etc...};$$

3° si n est de la forme $8x + 3$,

$$(47) \qquad T_1 - S_1 = n\,\frac{i - j}{3}, \quad T_2 - S_2 = n^2\,\frac{i - j}{3}, \quad \text{etc...};$$

4° si n est de la forme $8x + 7$,

$$(48) \qquad T_1 - S_1 = n(i - j), \quad T_2 - S_2 = n^2\,\frac{i - j}{2}, \quad \text{etc....}$$

» Si n était un carré impair, alors, la condition (4) se trouvant vérifiée pour tout nombre premier à n, t_m et T_m s'évanouiraient généralement, et l'on tirerait des formules (35), (39), jointes à la seconde des formules (41),

$$(49) \qquad 3s_2 = ns_1, \quad 15s_4 = n(14s_3 - ns_2), \text{ etc....}$$

$$(50) \qquad S_0 = 2i = N, \quad S_1 = ni, \quad S_2 = n^2 i - 4s_2, \text{ etc.....}$$

» Dans le cas particulier où n se réduit à un nombre premier impair, les entiers ci-dessus désignés par h ou k ne sont autres que les résidus ou les non-résidus quadratiques inférieurs à $\frac{n}{2}$. Donc alors i ou j représente le nombre de ces résidus, ou le nombre de ces non-résidus, et s_m ou t_m la somme de leurs puissances du degré m. Cette même somme devient S_m ou T_m, lorsqu'on y admet tous les résidus ou non-résidus inférieurs à m.

» Parmi les formules qui précèdent, celles qui renferment seulement les trois différences

$$i - j, \quad s_1 - t_1, \quad S_1 - T_1,$$

étaient déjà connues, au moins pour le cas où n se réduit à un nombre premier. Ainsi, en particulier, on connaissait les deux premières des formules (42); et M. Liouville m'a dit être parvenu à démontrer directement la première des équations (37) ou (38), ainsi que la première des équations (47) ou (48). J'ajouterai que la première des équations (47),

et la première des équations (48), résultaient déjà de la comparaison de formules données par M. Dirichlet.

» Dans un autre article, je montrerai comment des formules précédentes, combinées avec les équations connues, qui fournissent les développements de $\sin \omega s$ ou de $\cos \omega s$,
en séries ordonnées suivant les sinus ou cosinus des multiples de ω, on peut déduire le signe de la différence $i-j$, quand n est de la forme $4x+3$, et des limites entre lesquelles cette différence se trouve comprise. J'examinerai aussi quelles sont les formules qui doivent remplacer les précédentes, lorsque la lettre n représente, non plus un nombre impair, mais un nombre pair. »

RAPPORTS.

CHIMIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Boutin**, *relatif aux produits de l'action de l'acide nitrique sur la résine d'aloès et à leur application à la teinture.*

(Commissaires, MM. Thénard, Robiquet, Pelouze rapporteur.)

« La résine d'aloès soumise à l'action de l'acide nitrique, donne naissance à plusieurs produits parmi lesquels se trouve un acide remarquable dont l'examen chimique et les applications à l'art de la teinture constituent principalement le Mémoire dont l'Académie nous a chargés de lui rendre compte. L'acide dont nous voulons parler a été signalé pour la première fois en 1808 par M. Braconnot et désigné par lui sous le nom d'*acide aloétique*. L'habile chimiste de Nancy l'obtint sous la forme d'une poudre jaune, incristallisable, d'une amertume extrême, peu soluble dans l'eau à laquelle il communique néanmoins une belle couleur rouge de sang artériel et formant avec la potasse un sel rouge foncé, susceptible de détoner avec la violence de la poudre à canon, en dégageant une odeur prononcée d'acide prussique et laissant après sa combustion une légère trace charbonneuse.

» M. Braconnot signala de plus l'acide oxalique parmi les produits de l'acide nitrique sur l'aloès.

» Plus tard, M. Liebig s'occupa aussi du même sujet et annonça, qu'outre les deux acides précédents, l'aloès en produisait un troisième, l'acide carbazotique, lorsqu'on le soumettait à l'influence prolongée d'une grande quantité d'acide nitrique concentré. Il décrivit quelques-unes des principales propriétés de l'acide aloétique et remarqua que la soie qu'on

faisait bouillir dans une dissolution aqueuse de cette substance y prend une belle couleur rouge pourprée qui résiste à l'action des alcalis et des acides, que d'un autre côté, la laine s'y teint en beau noir et le coton en rose. Du reste, M. Liebig ne poussa pas plus loin ses recherches sur ce sujet.

» L'histoire de l'acide aloétique présentait donc, comme on le voit, bien des lacunes. M. Boutin a tenté de les combler, et si en quittant, pour l'industrie, le Muséum où il était préparateur, il a eu le regret de ne pouvoir compléter, comme il l'aurait désiré, le côté scientifique de son Mémoire, en revanche il s'est trouvé en position de faire dans son atelier de teinture des applications à l'industrie, qui lui auraient peut-être échappé dans son laboratoire.

» M. Boutin obtient l'acide aloétique par un procédé semblable à celui qu'a indiqué M. Braconnot; il regarde toutefois comme un signe d'impureté la couleur jaune attribuée à l'acide aloétique, et recommande, pour le dépouiller des matières qui le souillent, des lavages à l'eau chaude continués jusqu'à ce que l'acide ait acquis une belle couleur rouge pourpre. Après quoi, il reste à l'unir à la potasse ou à la soude, à faire cristalliser le sel plusieurs fois et à le décomposer par l'acide hydro-chlorique qui en sépare l'acide aloétique, qui n'a plus besoin, pour être pur, que d'un lavage à l'eau chaude.

» L'acide aloétique que M. Boutin désigne dans son Mémoire sous le nom d'*acide polychromatique*, n'offre pas de formes cristallines quel que soit le dissolvant d'où il ait été séparé. C'est une poudre d'un brun-rouge assez foncé, très amère et astringente, sans odeur sensible, exigeant pour se dissoudre près de 900 fois son poids d'eau froide et seulement 70 à 80 parties d'alcool.

» Une température de 3 à 400° décompose instantanément l'acide aloétique qui fuse et détone légèrement. Projeté sur un charbon rouge, il produit une vapeur pourpre et des gaz d'une odeur cyanique. Tous ses sels sont colorés et le plus souvent insolubles. Quelques-uns, et particulièrement l'aloétate d'argent, fulminent lorsqu'on les chauffe. Ceux qui sont insolubles ou peu solubles peuvent être facilement préparés avec l'aloétate de potasse par la méthode des doubles décompositions.

» M. Liebig avait annoncé que l'aloétate de potasse est décomposé par l'alcool qui en sépare du nitre et une matière jaune amère. Cette circonstance est due, d'après M. Boutin, à ce que le sel sur lequel avait opéré M. Liebig n'était pas pur, car il ne l'a pas reproduite avec l'aloétate de potasse préparé comme il vient d'être dit. Ce sel reste inaltérable dans

l'alcool. L'observation de M. Boutin nous paraît d'autant plus juste que M. Liebig lui-même n'a rien dit qui pût faire croire qu'il avait obtenu l'acide aloétique pur.

» Relativement à la pureté de cette substance, telle que la prépare M. Boutin, ajoutons tout de suite que rien ne prouve qu'elle soit complète, puisque ce chimiste n'a pas fait connaître sa combinaison élémentaire et celle de ses combinaisons salines. Cependant comme l'acide aloétique et les aloétates présentent toujours les mêmes propriétés physiques, comme d'ailleurs il forme avec la potasse un sel bien cristallisé dans lequel on n'aperçoit jamais qu'une seule matière homogène, nous regardons comme assez probable que l'acide aloétique préparé par le procédé de M. Boutin est sensiblement pur.

» L'analyse élémentaire d'un bel échantillon de cet acide a présenté à l'un de nous les nombres suivants :

Carbone..	= 40,0,
Hydrogène	= 1,1,
Azote.....	= 12,2,
Oxigène...	= 46,7,

qui, traduits en équivalents, conduisent à la formule

$$C^{15} Az^{2} H^{2} O^{13}.$$

» Cette analyse, pour être considérée comme rigoureusement exacte, avait besoin d'être répétée et contrôlée par celle de quelques aloétates. Elle suffit toutefois pour distinguer cet acide des acides indigotique et carbazotique, qui ont, le dernier surtout, beaucoup de ressemblance avec lui. Cette analyse est également suffisante pour permettre de ne pas confondre l'acide aloétique avec la substance que M. Gerhardt a signalée dernièrement comme produit de l'acide nitrique sur l'hellénine, et qu'il a nommée *nitro-hellénine*.

» M. Wöhler, en désoxidant l'acide carbazotique par un moyen semblable à celui à l'aide duquel on transforme l'indigo bleu en indigo blanc, a obtenu un nouvel acide qu'il a appelé *acide nitro-hématique*. Cet habile chimiste n'en a pas donné la composition élémentaire. Les propriétés de l'acide nitro-hellénique diffèrent si peu de celles de l'acide aloétique, qu'il n'y aurait rien d'étonnant à ce que ces deux corps fussent identiques, et la dissemblance qu'on remarque dans quelques cas est si faible, qu'elle pourrait bien être due à l'état d'impureté de l'acide nitro-hématique. Nous en dirons autant de la substance jaune, amère, reconnue par M. Braconnot

parmi les produits de l'action de l'acide nitrique sur les résines de gomme-gutte et de myrrhe. Il nous paraît également possible que l'acide aloétique prenne naissance dans le traitement de l'indigo par l'acide nitrique, après la formation de l'acide indigotique et avant celle de l'acide carbazotique, car d'une part l'acide aloétique se change, comme nous l'avons dit, en acide carbazotique, en donnant simultanément naissance à une matière particulière, le cyanyle, qu'on trouve également, d'après M. Boutin, dans les produits de la décomposition de l'indigo par l'acide nitrique; et d'une autre part, en partant de la composition assignée par M. Dumas à l'acide indigotique, et de l'analyse de l'acide aloétique, ce dernier acide pourrait se former d'une manière très simple. L'acide nitrique enlèverait à l'acide indigotique 3 équivalents d'hydrogène et les remplacerait dans l'acide aloétique par 1 équivalent d'acide nitreux AzO^3.

» Quoi qu'il en soit des considérations précédentes, que nous présentons avec réserve et comme de simples hypothèses, on peut assurer qu'il y a de belles expériences à tenter et une ample moisson d'observations intéressantes à recueillir dans l'examen comparatif des produits dont nous avons parlé et dans la définition précise des circonstances dans lesquelles ils se forment.

» Les notions que l'on possède sur les matières diverses qui résultent de l'action de l'acide nitrique sur les substances organiques, se réduisent à fort peu de chose; s'il est juste de dire qu'on a étudié avec beaucoup de soin quelques-uns de ces produits, il n'est pas moins vrai qu'on peut ajouter que leur formation n'est prévue par aucune règle, et qu'il est à peine possible de représenter par une équation chimique quelques cas particuliers de ces sortes de réactions. La difficulté paraît encore s'accroître quand l'azote de l'acide nitrique intervient comme principe constituant des nouvelles matières auxquelles cet acide donne naissance.

» Nous avons dit que M. Boutin a signalé la formation d'une matière liquide qui apparaît en même temps que l'acide carbazotique. Cette matière, qu'il a appelée *cyanyle,* a été à peine examinée par l'auteur, qui s'est uniquement borné à la description de quelques-unes de ses propriétés physiques.

» Le cyanyle est un liquide incolore, d'une odeur excessivement forte et pénétrante, qui ressemble tout-à-la-fois à celle de l'acide prussique et du cyanogène, insoluble dans l'eau, plus dense que ce liquide et vénéneux à très faible dose. Il est volatil et entre en ébullition sans se décomposer, à une température qui paraît très élevée.

» M. Boutin a fait l'observation intéressante que la laine et surtout la soie se teignent avec facilité par l'acide aloétique, qui est susceptible de leur communiquer les nuances les plus variées. D'après lui, ces nuances sont plus solides que celles obtenues avec les matières colorantes de nature organique, généralement employées; et comme d'ailleurs l'acide aloétique se prépare facilement, et que sa propriété tinctoriale est considérable sous un poids très petit, il croit que l'art de la teinture est en droit d'attendre d'heureux résultats de l'emploi de cet acide. Le temps décidera si les espérances de M. Boutin sont fondées; dans tous les cas, les résultats auxquels il est arrivé sont fort curieux, et ne peuvent manquer d'appeler l'attention des teinturiers.

» Nous allons indiquer succinctement les principales expériences que M. Boutin a fait connaître et dont il nous a rendus témoins.

» En mordançant la soie dans une dissolution d'acétate de cuivre à une température de 70 à 80°, la lavant ensuite dans une eau ammoniacale et la passant dans un bain d'acide aloétique à la même température que le mordant, et finissant par un avivage avec du vinaigre faible, on obtient *les nuances bois* plus ou moins foncées.

» Les *nuances corinthe* se fixent en plongeant la soie dans une dissolution étendue d'acide tartrique ou citrique, à 40°, et la passant ensuite dans un bain plus ou moins foncé d'acide aloétique à une température de 50 à 60°.

» La *nuance rose* s'obtient de la même manière, si ce n'est que le bain de teinture doit être très peu chargé et contenir une petite quantité d'alun.

» Les *nuances violettes* méritent une attention spéciale, car on sait combien sont rares les matières organiques qui peuvent les donner. M. Boutin les obtient en ajoutant au bain d'acide aloétique, de l'ammoniaque liquide et de l'acide acétique. Ce n'est que quand le bain est bien tourné au violet, que la soie doit y être teinte à une température de 50 à 60°. Pour la soie, le bain doit contenir un excès d'acide; c'est le contraire pour la laine avec laquelle l'ammoniaque doit dominer.

» La *couleur bleue* se prépare en ajoutant au bain d'acide aloétique un sel double préparé avec le protochlorure d'étain et la crème de tartre. Le bain tourne d'abord au violet. On y ajoute ensuite une dissolution de chlorure d'étain et d'acide tartrique; une petite quantité d'ammoniaque liquide suffit ensuite pour tourner le bain au bleu. C'est alors qu'on y plonge la soie qui ne tarde pas à se teindre en un bleu que M. Boutin indique comme très solide.

» Les *nuances écrues*, les *nuances de fantaisie*, les *nuances aventurine*

et quelques autres, peuvent se fixer sur la soie et la laine par des procédés plus ou moins analogues.

» Le *vert* s'obtient en passant la soie teinte en jaune par l'acide carbazotique dans le bain de bleu précédemment indiqué.

» En résumé, le Mémoire de M. Boutin contient des observations importantes sous le double rapport scientifique et industriel.

» Nous avons l'honneur de proposer à l'Académie de donner son approbation à ce travail et de remercier l'auteur de sa communication. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

CHIMIE. — *Extrait d'un Rapport sur un Mémoire présenté par* M. SÉGUIN *et ayant pour titre :* Recherches sur la distillation des matières animales.

(Commissaires, MM. Arago, Becquerel, Dumas, Séguier, d'Arcet rapporteur.)

...... « M. Séguin s'est proposé de recueillir les produits gazeux provenant de la distillation des matières animales; de les purifier convenablement; de les rendre propres à l'éclairage des villes et d'augmenter ainsi le nombre des produits utiles de l'opération.

» Les muscles des animaux, restés sans emploi et abandonnés sur le sol des voiries, ont surtout fixé l'attention de M. Séguin. Ces matières animales, contenant au moins 60 centièmes d'eau, ne pouvant pas être emmagasinées sans de graves inconvénients et leur approvisionnement étant d'ailleurs fort irrégulier, M. Séguin dut d'abord penser à en opérer la dessiccation à peu de frais. Il a exécuté cette opération de la manière la plus satisfaisante sous le double rapport de l'économie et de la salubrité : en effet, ces matières animales sont desséchées, dans l'appareil de M. Séguin, par la chaleur perdue des appareils distillatoires, et la buée, s'élevant des matières animales, entraînée par une ventilation bien dirigée, est obligée de traverser le foyer du fourneau où elle se désinfecte complétement.

» Après avoir ainsi desséché à bas prix, sans nuire à la salubrité de l'air, les matières premières qu'il emploie, M. Séguin a eu à étudier et à régulariser la distillation des matières animales; il a déterminé par de nombreux essais, la disposition la plus convenable à donner à la cornue et la température la plus avantageuse à employer pour produire le gaz de la meilleure qualité. Avec la disposition d'appareil adoptée par M. Séguin, les cornues devaient être chauffées un peu au-dessus du rouge-cerise.

» Les produits que l'on obtient de la distillation des matières animales

sont, comme on le sait, plus nombreux et plus compliqués que ceux que l'on a ordinairement à traiter dans les usines à gaz. Les produits solides, qui sont le noir d'os et le charbon des muscles, peuvent être versés immédiatement dans le commerce; mais il n'en est pas de même des produits liquides, des vapeurs et des gaz recueillis pendant le cours de l'opération: ces derniers produits sont des carbures d'hydrogène, les uns liquides, les autres gazeux; comme ils sont accompagnés par du sulfure de carbone, du carbonate, de l'acétate et de l'hydro-sulfate d'ammoniaque, ces divers produits exigent l'application de connaissances chimiques précises pour être convenablement purifiés et appropriés aux usages auxquels on les destine.

» M. Séguin les force à passer à travers une solution d'hydro-chlorate de chaux, qui retient tout le carbonate d'ammoniaque. L'acide carbonique s'unit à la chaux, tandis que l'acide hydro-chlorique se combine à l'ammoniaque et la retient dans la liqueur de lavage. La séparation du sulfure de carbone qui, en brûlant, aurait produit de l'acide carbonique et de l'acide sulfureux, et qu'il était par conséquent très important de séparer du gaz pour le rendre propre à l'éclairage, était une opération délicate; M. Séguin n'avait point trouvé de guide dans les procédés d'épuration ordinairement employés en manufacture, et c'est à ses connaissances chimiques qu'il doit d'avoir surmonté cette difficulté de nature à rendre inutile le perfectionnement des autres parties de sa fabrication. Il paraît être arrivé à son but, en faisant passer à froid et lentement le gaz, au sortir du premier épurateur, dans un tuyau rempli de morceaux de soufre et en n'envoyant le gaz au gazomètre qu'alors qu'il ne donne plus d'acide sulfureux en brûlant: c'est ici le soufre qui, en se dissolvant dans le sulfure de carbone, le retient sans le décomposer, en annule la tension, et achève ainsi complétement la purification du gaz; la Commission a pensé que ce procédé ingénieux devrait être étudié par les producteurs du gaz à la houille, pour lesquels la présence du sulfure de carbone est quelquefois un inconvénient très grave.

» Le gaz après avoir été ainsi purifié, ne contient plus, d'après M. Séguin, qu'environ 10 gr. de vapeurs empyreumatiques par mètre cube, et il jouit d'un pouvoir éclairant tel, qu'il n'en faut que 22 litres pour donner pendant une heure, autant de lumière qu'en produit la lampe de Carcel.

» M. Séguin dit qu'en soumettant à la distillation un cheval du poids moyen de 255$^{kilog.}$,75, il obtient :

22 309 litres de gaz pouvant entretenir un grand bec d'éclairage pendant 359 heures;

11$^{kil.}$,35 de sel ammoniac;

Et 15$^{kil.}$,75 de noir d'os.

» La Commission trouve dans les documents qu'elle possède sur la fabrication du sulfate d'ammoniaque, la preuve qu'il pourrait obtenir, dans un travail suivi, une proportion plus grande de sel ammoniac et surtout de noir d'os : la Commission est donc loin de regarder la quantité des produits obtenus par M. Séguin comme étant exagérée, et elle croit même que, *sous ce rapport*, le compte de fabrication qu'il a donné à la fin de son Mémoire pourrait être amélioré.

» La Commission a vu opérer M. Séguin; elle a examiné l'appareil et le mode de distillation qu'il a établis; elle a passé une soirée dans un local éclairé au gaz préparé par son procédé; elle a remarqué avec intérêt les perfectionnements que M. Séguin a apportés à la construction de la pompe qui, dans certaines circonstances, lui sert à comprimer le gaz, et à l'appareil qu'il emploie pour régulariser l'écoulement du gaz comprimé; elle a reconnu que le gaz provenant de la distillation des matières animales, tel que le prépare M. Séguin, brûle sans odeur, et fournit une lumière vive, blanche et d'un grand pouvoir éclairant. La Commission se plaît à reconnaître que M. Séguin a fait preuve de talent et de persévérance en organisant, comme il l'a fait, la distillation en grand des matières animales, dans le but principal de la production d'un gaz éclairant de bonne qualité. Elle n'examinera pas la question de savoir si les industries qui utilisent les débris des matières animales, autrefois sans valeur, ne nuiront pas à l'exécution des projets de M. Séguin par le grand développement qu'elles prennent et en augmentant la valeur des débris qu'elles emploient. Elle se prononcera encore moins sur la partie financière du Mémoire qui l'occupe parce que ce serait contraire aux usages de l'Académie, et parce qu'il lui faudrait d'ailleurs pour cela se livrer à une longue série de vérifications qu'elle n'a pu faire au moyen d'un appareil d'essai; mais elle déclare que c'est avec un vif intérêt qu'elle a pris connaissance des travaux de M. Séguin, et propose à l'Académie d'approuver ses recherches, et d'engager M. Séguin à les continuer et à compléter l'étude chimique des divers produits qu'il obtient par la distillation en grand des matières animales. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

TOPOGRAPHIE. — *Rapport sur un Mémoire intitulé :* Considérations sur la représentation du terrain dans les cartes topographiques; *par* M. **Amelin**, professeur de dessin à l'École régimentaire du génie de Montpellier.

(Commissaires, MM. Savary, Puissant rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, M. Savary et moi, d'examiner ce manuscrit, présenté le 3 février dernier, et nous venons en rendre compte.

» L'auteur passe d'abord en revue les divers procédés géométriques et pittoresques qui, depuis l'apparition de la *Géographie physique* de Buache, ont été suivis ou proposés pour exprimer sur les cartes à grande échelle tous les mouvements d'un terrain plus ou moins accidenté; ce qui l'amène naturellement à parler du système géométrique adopté depuis long-temps dans le corps du génie, et à citer le travail d'une Commission des différents services publics, qui fut chargée, en 1802, de proposer un mode uniforme pour le dessin topographique jusque alors livré à l'arbitraire dans la plupart des écoles d'application.

» Ce professeur expose ensuite les avantages que telle méthode lui paraît avoir sur telle autre, et insiste avec raison pour que le relief du terrain soit exprimé géométriquement sur les cartes, au moyen de courbes de niveau équidistantes dans le sens vertical, ou de lignes normales aux projections de ces courbes. Mais il pense qu'il est en outre nécessaire de lui donner plus d'effet en y appliquant des teintes conformément au système des rayons de lumière dirigés obliquement au plan de projection, et préférablement à celui des rayons supposés verticaux. Deux planches bien dessinées, l'une à la plume, l'autre au pinceau, servent à rendre ses remarques plus frappantes.

» Le figuré du terrain principalement envisagé sous ce dernier point de vue par M. Amelin, devenant une question d'art, nous ne croyons pas devoir émettre ici notre opinion à cet égard. Nous pensons au contraire que c'est aux ingénieurs civils et militaires qu'il appartient de se prononcer sur le mode de configuration qui peut le mieux satisfaire aux besoins de leur service respectif. En conséquence, nous nous bornons à prier l'Académie de remercier l'auteur de sa communication. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

M. Cauchy, au nom de la *section de Mécanique*, propose de déclarer qu'il y a lieu de nommer à la place laissée vacante dans cette section par le décès de M. *de Prony*.

L'Académie, consultée par voie de scrutin, décide à l'unanimité qu'il y a lieu de nommer à la place vacante.

On procède également à la nomination d'une Commission qui sera chargée de présenter une liste de candidats pour la place d'associé étranger, laissée vacante par la mort de M. *Blumenbach*. La Commission doit se composer du Président de l'Académie et de six membres, dont trois appartenant aux sections des sciences mathématiques, et trois aux sections des sciences physiques.

MM. Arago, Gay-Lussac, Biot, de Mirbel, Al. Brongniart et Dumas réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *De l'acide hyposulfureux libre; par* M. Langlois, professeur de Chimie à l'Hôpital militaire d'instruction de Strasbourg (1).

(Commissaires, MM. Thénard, Chevreul, Pelouze.)

« Depuis les travaux de M. Herschel et de M. Gay-Lussac sur l'acide hyposulfureux et ses combinaisons, on n'a rien publié, je crois, de nouveau sur ce sujet. Ces savants ont essayé d'isoler cet acide en décomposant l'hyposulfite de strontiane par les acides forts. Herschel employait l'acide sulfurique, et M. Gay-Lussac se servait d'acide chlorhydrique dissous dans

(1) Le Mémoire de M. Langlois était accompagné de la lettre d'envoi que voici:

« Ce Mémoire est destiné à faire connaître les moyens dont je me suis servi pour parvenir à isoler l'acide hyposulfureux. Mardi dernier, 10 mars, j'annonçai verbalement cette découverte à la Société d'Histoire naturelle de Strasbourg. Un de ses membres, M. Oppermann fit part de ce fait à M. le professeur Persoz, qui vint le lendemain me déclarer qu'il était arrivé aux mêmes résultats que moi, mais par un procédé différent. Cette circonstance m'oblige, afin de conserver mes droits de priorité, à publier mes observations plus promptement que je n'aurais voulu le faire. »

l'alcool. Mais, quel que fût le procédé mis en usage, l'acide n'avait qu'une existence éphémère; il se transformait bientôt en gaz sulfureux et en soufre, encore n'était-il pas pur.

» Ces recherches prouvaient cependant que l'acide hyposulfureux existait, et que, variant les moyens, on pourrait sans doute un jour le mettre en liberté.

» L'étude des propriétés de l'hyposulfite de potasse m'a conduit à la découverte que j'ai l'honneur de communiquer à l'Académie. Ce sel fut obtenu par la méthode ordinaire, en faisant réagir le soufre sur une dissolution de bisulfite de potasse. Ses caractères physiques ne sont pas les mêmes que ceux indiqués par le chimiste anglais et les autres auteurs. La forme de ses cristaux est prismatique et non aiguillée; il n'est pas déliquescent et rongit la teinture de tournesol. Dissous dans l'eau et soumis à l'action des acides énergiques, il n'éprouve aucune altération. Après avoir versé dans cette dissolution un excès d'acide sulfurique, la liqueur fut abandonnée à elle-même pendant plusieurs jours, et n'a point perdu de sa transparence. Ce qui est digne de remarque, c'est que l'eau-mère dans laquelle les cristaux d'hyposulfite ont pris naissance, produit, par les acides, de la vapeur sulfureuse et un dépôt de soufre. La force qui préside à la cristallisation semble donc modifier la constitution du sel, puisque les cristaux ne se comportent pas comme le liquide qui les a fournis.

» Ces observations conduisaient naturellement à faire des essais pour isoler l'acide hyposulfureux de l'hyposulfite de potasse.

» D'abord j'ai employé l'acide tartrique, j'ai obtenu facilement un précipité de bitartrate de potasse, sans aucun signe de décomposition de l'acide mis en liberté. J'aurais pu persister dans ce moyen, mais j'ai préféré me servir d'acide perchlorique, qui forme avec la potasse un sel plus insoluble encore que celui produit par l'acide tartrique.

» Ayant fait dissoudre l'hyposulfite de potasse dans l'eau froide, j'ai versé, par petites parties, dans la solution de l'acide perchlorique. Le perchlorate de potasse se dépose promptement et le liquide reste transparent. Avec un peu d'attention, il est facile d'atteindre le point où la liqueur ne contient ni acide perchlorique, ni hyposulfite de potasse, mais seulement de l'acide hyposulfureux. On filtre ensuite pour séparer le perchlorate.

» La concentration de l'acide ne peut avoir lieu qu'à une douce chaleur; si la température s'élève trop, il ne tarde pas à se décomposer. Pour parer à cet inconvénient, il vaut mieux le concentrer au-dessus de l'acide sulfurique, dans le vide de la machine pneumatique.

» L'acide ainsi obtenu est liquide, sans couleur; sa consistance est légèrement sirupeuse. Il arrive un moment où sa densité ne peut être augmentée sans en décomposer une partie. Sa saveur est fortement acide et amère; il ne paraît pas très caustique.

» Exposé à l'air libre, il en attire l'humidité.

» Introduit dans un petit tube de verre et chauffé, l'acide hyposulfureux se décompose à la température de 80° cent. Il se produit du gaz acide sulfureux et un dépôt de soufre.

» Il ne trouble pas les sels de chaux et de strontiane. Le précipité qu'il forme dans la solution de baryte disparaît en ajoutant de l'eau distillée ou quelques gouttes d'acide nitrique.

» Il ne produit rien dans la dissolution des sels de fer, de zinc et de cuivre.

» Dans les sels de plomb, il détermine un précipité blanc qui devient noir par la chaleur.

» Il forme d'abord, dans la solution de nitrate d'argent, un dépôt blanc jaunâtre qui prend aussitôt une couleur noire. Il se produit du sulfure et du sulfate d'argent.

» Les sels de mercure et de platine sont précipités en noir.

» Il agit, comme on le voit, sur les différents sels de la même manière que l'hyposulfite de potasse.

» L'acide nitrique réagit instantanément sur l'acide hyposulfureux concentré; du deutoxide d'azote se dégage, du soufre se dépose, et la liqueur contient de l'acide sulfurique.

» L'action de l'acide chlorique n'est pas moins remarquable que celle de l'acide nitrique; la décomposition des deux acides a lieu immédiatement avec un mouvement tumultueux. On voit apparaître du soufre, du chlore, et les réactifs indiquent dans la liqueur la présence de l'acide sulfurique. Le phénomène est semblable à celui que l'on observe quand on laisse tomber quelques gouttes d'acide chlorique sur l'alcool ou sur l'éther. Dans ce dernier cas, il y a de plus inflammation du corps combustible en excès.

» L'acide chlorique, dont l'action est si vive sur l'acide hyposulfureux, n'agit pas sur l'hyposulfite de potasse.

» L'emploi de l'acide perchlorique, pour extraire l'acide hyposulfureux, devrait faire présumer que ces deux acides pouvaient se trouver en présence sans se détruire. En effet, l'acide perchlorique, mêlé à l'acide hyposulfureux concentré, n'a rien produit.

» L'acide sulfurique paraît en opérer la décomposition en élevant la température. L'acide chlorhydrique est sans action sur lui.

» Je n'ai point fait d'expériences pour établir directement la composition de l'acide hyposulfureux. Mes recherches à cet égard n'ont eu lieu que sur l'hyposulfite de potasse. Je suis à peu près certain que dans cet acide, le soufre et l'oxigène se trouvent dans les proportions indiquées par M. Gay-Lussac. L'hyposulfite de potasse, chauffé sur une lame de platine ou dans un tube de verre, laisse échapper du soufre; le résidu est formé entièrement de sulfate neutre de potasse, sans sous-sulfate ni sulfure. Ce fait ne pourrait bien s'expliquer qu'en considérant ce sel comme formé de 1 atome de potasse et de 3 atomes d'acide hyposulfureux. La chaleur détruirait 2 atomes d'acide, dont l'oxigène se porterait sur l'atome non décomposé, pour former l'acide sulfurique retenu par l'oxide de potassium.

» L'étude des hyposulfites mérite, je crois, d'être reprise, et sans les motifs que j'ai fait connaître dans la lettre qui accompagne cette Note, je n'aurais publié ces recherches qu'après m'être occupé plus sérieusement de cette partie de la science. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur de nouvelles combinaisons azotées de la naphtaline; par* M. LAURENT.

(Commissaires, MM. Gay-Lussac, Thénard, Robiquet.)

L'auteur, dans la lettre d'envoi qui accompagne son Mémoire, dit avoir découvert que l'acide nitrique et la naphtaline peuvent donner naissance à cinq composés différents dont les quatre premiers ont une composition telle que, en y ajoutant seulement de l'eau, on a les éléments de la naphtaline et de l'acide nitrique.

M. Laurent annonce que ces composés sont cristallisables et possèdent la plus grande analogie de propriétés, étant tous neutres, insolubles dans l'eau, et plus ou moins solubles dans l'alcool et dans l'éther.

MÉTÉOROLOGIE. — *Des brises de jour et de nuit autour des montagnes; par* M. F. FOURNET.

(Commissaires, MM. Bouvard, Arago, Savary.)

Dans ce Mémoire, qui fait partie d'un grand travail sur la météorologie du bassin du Rhône, l'auteur cherche la cause des brises des montagnes et apprécie leur influence sur un certain nombre d'autres perturbations at-

mosphériques, notamment sur la distribution des orages dans les environs de Lyon, orages qui paraissent assujétis à des lois constantes en rapport avec la position des cimes culminantes.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Mémoire sur quelques points importants de l'odontologie, particulièrement sur la structure cellulaire de la dent et du bulbe et sur la formation de l'ivoire des dents; par* M. **Nas-smyth**, de Londres.

(Commissaires, MM. Serres, Flourens, Dutrochet.)

L'auteur a joint à son Mémoire diverses pièces justificatives ayant pour objet d'établir en sa faveur la question de priorité relativement à la découverte de certains faits concernant la structure et le mode de développement des dents.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur un nouveau système de chauffage; par* M. **F.-W. Feld.**

(Commissaires, MM. Gay-Lussac, Berthier, Poncelet, Séguier.)

HYDRAULIQUE. — *Tableau d'expériences faites sur une conduite de la ville, dans le but d'étudier l'influence des phénomènes de la naissance du mouvement et celle de la grandeur des courses d'une colonne d'eau oscillante sur les coefficients de ses frottements; par* **M. Anatole de Caligny.**

(Commissaires, MM. Arago, Coriolis, Séguier.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Figure et description d'un nouveau système de pompes; par* **M. Milch.**

(Commissaires, MM. Savary, Coriolis, Gambey.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur une machine pour la fabrication des briques à bâtir; par* **M. Carville.**

(Commissaires, MM. Poncelet, Gambey, Séguier.)

NAVIGATION. — *Description et usage d'un diastaséomètre, destiné à augmenter le degré de stabilité et de précision dans la mesure des distances luno-astrales; par* M. **Richard**, capitaine de corvette, en retraite.

(Commissaires, MM. Beautemps-Beaupré, Savary.)

CORRESPONDANCE.

Annonce de la mort de M. **Olbers**.— Extrait d'une Lettre de M. **de Humboldt** à M. *Arago*.

« L'Académie des Sciences et l'astronomie physique viennent encore de faire une perte bien douloureuse par la mort de M. Olbers, un des associés étrangers de l'Institut. Sa mort a été douce. C'était un homme très spirituel et de beaucoup d'élévation et d'indépendance de caractère. »

ASTRONOMIE. — *Éléments de la Comète découverte à Berlin, le 25 janvier, par M. Galle.*

M. **Arago** présente les éléments de cette comète calculés et rectifiés par M. *Laugier*.

Passage au périhélie..........	1840, Mars, 12,93864	T. M. Paris.
Distance périhélie............	1,221838	
Longitude du périhélie.......	80° 21′ 19″,1	
Longitude du nœud ascendant...	236° 48′ 58″,3	
Inclinaison................	59° 13′ 52″,5	
Mouvement rétrograde.		

Excès des positions observées sur les positions calculées d'après ces éléments.

Dates.			Longitude.	Latitude.
Janvier 1840,	25	(1re observation de Berlin.)	— 5″,9	+ 0″,1
Février......	11	(Observation de Paris.)	— 10″,1	— 9″,2
	18	*idem.*	+ 10″,6	— 8″,7
	27	*idem.*	+ 0″,6	+ 6″,0
Mars........	9	*idem.*	— 1″,0	— 2″,7.

Extrait d'une Lettre de M. **de Humboldt** *à* M. Arago.

« Je m'empresse de t'envoyer les éléments de la seconde comète découverte par M. Galle à l'Observatoire de Berlin. Je viens de les recevoir de M. Encke. Tu y trouveras jointes les différences entre les éléments et les observations depuis le 25 janvier jusqu'au 21 février. »

Berlin, ce 7 mars 1840.

Éléments de la seconde comète de 1840.

Temps du passage au périhélie.	1840, Mars, 12,93754	T. M. Berlin.
Longitude du périhélie.......	80° 22′ 53″,3	équinoxe moy. de 1840, janvier 0.
Longitude du nœud ascendant.	236° 47′ 53″,6	
Inclinaison................	59° 13′ 21″,7	Mouvement *rétrograde.*
Loga. de la distance périhélie..	0,0871180.	

DATES.	OBSERVATIONS.			DIFFÉRENCE ENTRE LES ÉLÉMENTS et l'observation.	
	Temps moyen de Berlin.	α = ascension dr.	δ = déclinaison.	$\cos \delta \Delta \alpha$	$\Delta \delta$
Janv. 25	11^h 45^m 54^s	304° 24′ 14″,8	+ 63° 7′ 37″,7	+ 0″,1	+ 0,4
26	7.27.39	307.34.37,0	63 4 56,9	− 0,3	+ 1,1
27	9. 1. 8	311.41.41,9	62.55.43,0	− 4,5	− 3,3
29	17.59.37	320.41.16,8	62.11.38,3	− 6,5	+ 6,7
30	7.56.20	322.48.44,1	61.56.15,6	− 7,2	+ 2,0
Févr. 2	17.51.31	334.28.13,2	59 52 34,3	+ 0,2	+ 6,3
3	9.55. 3	336.33.26,2	59.22.40,7	− 2,9	+ 2,3
9	17.59. 7	352.59.21,0	53 39 35,6	+ 5,3	+ 3,2
11	10.10.21	356.24.13,3	51.58.44,2	+ 11,8	− 3,9
19	10.44.21	8.55. 5,0	43.52.49,6	+ 5,7	− 2,9
20	8.36.25	10. 1.38,2	42.59.48,3	+ 1,4	− 1,2
21	11. 2.19	11.18.14,3	41.56.42,8	− 7,0	+ 6,1

NOUVELLE COMÈTE.—Extrait d'une Lettre de M. DE HUMBOLDT à M. *Arago.*

« Au moment même où je comptais faire partir une petite lettre qui renferme l'éphéméride de la *seconde* comète de M. Galle, aide-astronome à l'Observatoire de Berlin, je reçois la nouvelle d'une *troisième* comète découverte par ce jeune et infatigable observateur. Je vais traduire la note qu'il m'a envoyée à ce sujet, en te priant mon cher ami, de vouloir bien la communiquer à l'Académie. Cette surabondance de comètes, après des années de *disette,* rend ma correspondance un peu monotone.

» Hier matin, 6 mars, écrit M. Galle, j'ai découvert une *troisième* comète télescopique dans la constellation du Cygne. Elle se trouve dans la proximité de l'étoile μ et se distingue par une queue de 3° de long, non arquée et (comme toujours) opposée au Soleil. Nous avons obtenu, M. Encke et moi,

hier et aujourd'hui les positions suivantes :

	Temps moyen de Berlin.				
Mars 6,	$17^h\ 28^m\ 15^s$	Asc. dr.	322° 58′ 22″,5	Décl.	+ 29° 18′ 47″,6
7,	$15^h\ 21^m\ 53^s$		324 30 6 ,3		+ 29° 8′ 0 ,0

» Ces positions, observées au micromètre filaire du *grand réfracteur* de Frauenhofer se fondent sur la comparaison avec deux étoiles des zones de Bessel. Il résulte de ces observations le mouvement diurne de la comète :

+ 1° 40′ 33″ en asc. dr. et — 11′ 50″ en décl. »

HISTOIRE NATURELLE. — Extrait d'une Lettre de M. DE HUMBOLDT à M. *Arago*. *Ouate ou flanelle naturelle. Études de* M. Ehrenberg *sur les animaux polythalames.*

« J'ai pensé, mon cher ami, que tu voudrais bien fixer pendant quelques instants l'attention de l'Académie sur une substance assez curieuse qui s'est formée en Silésie, près de Sobor, sur les terres du prince de Carolath, à la suite des inondations de l'Oder, en 1839. C'est une *ouate* ou *flanelle naturelle* dont la surface est de plusieurs centaines de pieds carrés, un tissu de filaments de *Conferva rivularis* et de quinze espèces d'infusoires à carapaces siliceuses. M. Ehrenberg a examiné ce *feutre* naturel, qui, en d'autres temps, a déjà attiré l'attention du peuple. Les infusoires mêlés aux filaments blanchis par la double action de l'eau et de la lumière, sont des Bacillaires, des espèces des genres *Fragilaria, Navicula, Closterium.* Le Dysodile de Sicile, que M. Cordier a fait connaître, est composé aussi de carapaces siliceuses de navicules agglutinées par du bitume; le papier « tombé du ciel en Courlande » est un phénomène analogue.

» Un travail très important sous le rapport de la géologie, est celui que M. Ehrenberg continue sur les petits animaux polythalames coralliformes (*Bryozoa*) et infusoires, dont la craie est composée à $\frac{19}{20}$ de sa masse. C'est sans doute un fait bien remarquable que de trouver parmi les animaux marins de notre époque, des êtres répandus en Europe et en Afrique dans une formation crétacée antérieure au terrain tertiaire, dans lequel on croyait reconnaître l'*aurore,* les premières traces de la vie actuelle, les types des formes organiques qui ont survécu aux révolutions du globe ou ont pris naissance plus tard. M. Ehrenberg a déjà observé plus de quinze de ces animaux de la craie, vivant aujourd'hui dans la Baltique et la mer du Nord. Ils sont de la même espèce que des animaux fossiles de la formation crétacée de la Grèce et d'Afrique. Dans l'eau de mer puisée à Kuxhaven, à l'embouchure de l'Elbe, on a trouvé des Actinocycles vivants à 8—9

concamérations. J'ai envoyé à notre confrère, M. Élie de Beaumont, des extraits allemands de quelques nouveaux Mémoires de M. Ehrenberg, et je te prie, mon cher ami, de vouloir bien l'engager à les faire traduire dans quelque journal scientifique. J'y ai aussi ajouté l'extrait de mon dernier Mémoire sur la composition des roches qui constituent le groupe des volcans de Quito. »

Berlin, ce 27 février 1840.

M. Héricart de Thury fait hommage à l'Académie d'un thermomètre qui a servi au Père Cotte pour ses observations météorologiques. Ce thermomètre a été construit en 1782 par Mossy, fabricant d'instruments, breveté par l'Académie; l'échelle sur verre a été gravée par Fortin. Malheureusement, dans son état actuel, l'instrument présente un défaut qui empêche qu'on en puisse faire usage pour une vérification importante : la détermination de la quantité dont le zéro s'est déplacé pendant les 58 années: l'ancienne position du zéro ne peut être rigoureusement connue, le tube jouant dans l'échelle.

chimie appliquée. — *Note sur un papier impressionnable à la lumière, destiné à reproduire les dessins et les gravures; par* M. Ed. Becquerel.

« Peu après la découverte de MM. Niépce et Daguerre, on a recherché différents papiers impressionnables à la lumière; à ma connaissance il n'y en a que deux ou trois qui donnent des dessins dans le même sens que la nature, c'est-à-dire qui représentent les ombres par les ombres et les clairs par des clairs. M. Bayard est parvenu à former un de ces papiers, et dans une des dernières séances de l'Académie, il a exposé le procédé à l'aide duquel il reproduisait depuis quelque temps les dessins de la chambre obscure. La préparation de ce papier exige l'emploi du nitrate d'argent.

» Il y a plusieurs mois, M. Ponton fit connaître un papier sensible; sa préparation consiste à plonger une feuille de papier dans une solution de bichromate de potasse, de faire sécher le papier et de l'exposer ainsi à la lumière; alors l'action de l'acide chromique sur le papier est telle, que les parties exposées au rayonnement se colorent peu à peu en prenant successivement les couleurs jaune foncé, puis bois foncé; ensuite, si l'on plonge le papier dans l'eau, tout le bichromate qui n'a pas été exposé à l'action solaire est dissous, et l'on n'a d'imprimées sur le papier que les parties qui ont été exposées à la lumière. A l'aide de ce papier, M. Ponton a copié des gra-

vures avec avantage. On obtient ainsi une représentation faible des objets, les ombres étant représentées par des clairs, *et vice versâ*, comme avec des papiers de chlorure ou de bromure d'argent. En étudiant l'action de l'acide chromique sur les matières organiques sous l'influence de la lumière, action sur laquelle je travaille en ce moment, j'ai été conduit à continuer le procédé de M. Ponton et je suis parvenu à produire un nouveau papier de manière à représenter dans le dessin produit par l'action du rayonnement solaire, les ombres par des ombres et les clairs par des clairs, et à donner non-seulement une autre teinte au dessin, mais encore plus de vigueur. Il suffit de plonger un papier préparé à la manière de M. Ponton et sur lequel il existe une représentation faible d'un dessin, dans une dissolution alcoolique d'iode, de laver ce papier dans l'eau puis de le faire sécher; alors les parties qui étaient blanches deviennent bleues, et celles qui étaient jaunes restent plus ou moins claires.

» Voici le détail et l'explication de ce procédé; ayant employé différentes sortes de papiers enduits de bichromate, je reconnus qu'ils n'étaient pas tous aptes à produire rapidement les dessins; que le mode de collage influait sur leur coloration à la lumière, et qu'avec du papier non collé cette coloration ne s'effectuait qu'à la longue; dès-lors je m'aperçus que la principale réaction avait lieu de l'acide chromique contenu dans le bichromate sur l'amidon qui entrait dans la colle du papier; alors comme l'amidon a la propriété de former avec l'iode une combinaison d'un très beau bleu, je pensai que sur les parties du papier qui n'avaient pas été exposées à l'action des rayons solaires, l'amidon ne s'étant pas combiné avec l'acide chromique, l'iode devait former l'iodure bleu et représenter ainsi les ombres par des ombres.

» Quand on veut, à l'aide de ce procédé, copier une gravure, on doit adopter la marche que j'ai suivie; on s'assure d'abord que le papier est bien collé et que l'amidon est répandu uniformément à sa surface; pour cela on le trempe dans une légère dissolution alcoolique d'iode, puis on le lave à grande eau : par cette seconde immersion, il doit prendre une belle teinte bleue que la première immersion ne lui donnait pas. Si cette teinte est uniforme, on juge le papier convenable à l'expérience; dans le cas contraire on pourrait le coller soi-même à l'amidon. Le papier à la mécanique convient mieux que les autres pour cet objet.

» On le trempe ensuite, comme l'a indiqué M. Ponton, dans une solution concentrée de bichromate de potasse; puis pour que le papier soit teint d'une manière uniforme, après quelques instants d'immersion, on le

comprime fortement entre des feuilles de papier brouillard, puis on le fait sécher, soit en le laissant dans du papier brouillard à l'obscurité, soit en l'approchant du feu. Ce papier, pour être bien impressionnable, doit être très sec. Quand il est ainsi enduit de bichromate, on le place sur une planche, puis on le couvre de la gravure que l'on veut copier, en ayant soin que le côté du dessin soit appliqué sur le papier sensible, et avec une plaque en verre munie de vis de pression, on presse ces deux papiers l'un contre l'autre, et on les expose ainsi aux rayons solaires. Après un temps qui varie de 30 secondes à 15 minutes, suivant l'épaisseur du papier de la gravure, le dessin est assez marqué (à la lumière diffuse ce temps serait plus long). On enlève la gravure, on lave le papier, puis on le fait sécher. Quand il est sec, on le trempe dans une légère dissolution alcoolique d'iode, et ensuite, lorsqu'il y a séjourné quelque temps, on le lave dans l'eau et on le fait sécher avec soin dans du papier brouillard, mais pas au feu, car à un peu avant 100° l'iodure d'amidon se décolore. Si l'on juge que le dessin n'est pas assez marqué. on répète plusieurs fois cette immersion; on peut par ce moyen obtenir l'intensité de ton que l'on veut donner au dessin, intensité que l'on ne pourrait pas changer à volonté en employant une dissolution d'iode plus concentrée.

» Quand le papier est humide, les ombres sont d'un très beau bleu, mais quand il est sec, la couleur devient violet foncé. J'ai reconnu que lorsqu'il est encore humide, si on le recouvre d'une couche de gomme arabique, la couleur du dessin se conserve en grande partie et est plus belle quand il est sec. Quand un papier est ainsi préparé, dans les premiers instants il perd un peu de son ton, mais ensuite il conserve sa teinte violacée.

» Au moyen de ce procédé, on copie avec fidélité des gravures et des dessins, et cela à un très bas prix, car la préparation est très peu dispendieuse et d'une facile exécution. Toutefois la vigueur du dessin produit n'est pas aussi grande que celle de la gravure, mais il n'en a pas la sécheresse. Les demi-teintes sont fidèlement reproduites, et cette copie se rapproche d'un dessin à l'estompe.

» L'Académie pourra juger de l'exactitude des faits d'après les épreuves que j'ai l'honneur de mettre sous ses yeux, et qui ne sont que des premières productions d'un procédé qui pourra être perfectionné.

» Les essais que j'ai tentés pour reproduire les images de la chambre obscure au moyen de ce papier impressionnable, n'ayant pas encore donné de résultats satisfaisants, je n'en entretiendrai pas l'Académie. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur les effets de la tuyère dans la vaporisation des chaudières; par* M. DE PAMBOUR.

« Dans les machines locomotives, on se sert de la vapeur perdue pour animer le feu et exciter la vaporisation de la chaudière. A cet effet, la vapeur, après avoir terminé son effet dans le cylindre, est conduite dans la cheminée et y est lancée en jets intermittents par une tuyère, ou tuyau rétréci, placé au centre de la cheminée et dirigé de bas en haut. Le jet de vapeur qui s'élance avec force de cette ouverture chasse rapidement les gaz qui remplissaient la cheminée. Il laisse derrière lui un vide, et celui-ci est aussitôt comblé par une masse d'air qui se précipite au travers du foyer, pour remplir l'espace où le vide a été fait. C'est donc un effet pareil à celui d'un soufflet qui animerait continuellement le feu, et c'est par conséquent l'un des éléments les plus actifs des effets de ces machines.

» Il est connu que la tuyère est d'une très grande efficacité dans le travail des locomotives. Il est connu également que si cette tuyère est trop large, le feu languit dans le foyer, et qu'en la rétrécissant suffisamment, on peut rendre au feu toute son activité; mais on n'a fait aucune recherche : 1° sur la part qui, dans la vaporisation totale, est l'effet propre de la tuyère; 2° sur l'orifice de tuyère qui produit les effets les plus avantageux dans les locomotives. Les recherches que je présente en ce moment à l'Académie ont pour but de remplir, du moins en partie, cette lacune.

» Dans ce but, j'ai fait enlever l'extrémité de la tuyère d'une locomotive, et je l'ai remplacée par un tuyau quadrangulaire. Des quatre parois de ce tuyau, trois étaient fixes et parfaitement dressées sur leur face interne; la quatrième était mobile autour d'une charnière, et quand on la poussait vers l'intérieur du conduit, où elle entrait à frottement doux, elle rétrécissait d'autant le passage de la vapeur. On pouvait donc, par ce moyen, changer à volonté l'orifice de la tuyère. Pour exécuter facilement ce changement, sans ouvrir la cheminée ou arrêter la machine, une tige articulée sur la paroi mobile de la tuyère aboutissait près du siége du machiniste. Au moyen de diverses pièces qu'il est inutile de décrire ici, on pouvait faire mouvoir cette tige de la quantité précise que l'on voulait, et une échelle mise à portée de l'observateur, faisait connaître exactement la grandeur qu'avait au même moment l'orifice de la tuyère.

» Au moyen de cet appareil, j'ai pu, à mon gré et sans difficulté, faire travailler la machine avec divers degrés d'orifice de tuyère, et j'ai observé

la vaporisation qui en résultait dans la chaudière, ainsi que la dépense de combustible. Ensuite, pour connaître la portion de la vaporisation totale, qui était spécialement due à l'action de la tuyère, j'ai mis en expérience des machines sans y faire usage de la tuyère, et j'ai comparé les effets produits alors avec ceux des machines à tuyère. Le résumé des résultats obtenus est contenu dans le tableau suivant. On n'y mentionne aucune des circonstances accessoires des expériences autres que les dimensions de la chaudière, afin de simplifier et de raccourcir autant que possible cet extrait.

Expériences sur les effets de la tuyère dans la vaporisation des chaudières.

NUMÉRO de l'expérience.	SURFACE DE CHAUFFE du foyer.	SURFACE DE CHAUFFE des tubes.	AIRE de la tuyère.	VAPORISATION par mètre carré de surface de chauffe totale, par heure, à la vitesse de 32 kilomèt. par heure.	COKE consommé par mètre cube d'eau vaporisée.	OBSERVATIONS.
	mèt. carrés.	mèt. carrés.	centimètres carrés.	décimètres cubes.	kilogrammes.	
I	4.617	25.938	8.07	62.8	181.3	
II	—	—	16.13	59.1	153.7	
III	—	—	20.19	69.2	151.8	
IV	—	—	20.19	67.4	167.5	
V	—	—	24.19	55.2	196.8	
VI	—	—	28.26	60.0	197.9	
VII	—	—	40.32	58.2	212.7	
VIII	—	—	40.32	57.9	182.0	
IX	5.264	28.261	»	9.4	112.9	Le feu conduit à l'ordinaire.
X	—	—	»	12.8	152.3	Le feu activé autant que possible.
XI	4.342	25.142	»	11.3	155.2	*Idem.*

» 1°. En examinant ce tableau, on voit qu'il y a un orifice de tuyère qui produit un maximum de vaporisation; et, pour la machine soumise à l'expérience, et dont la surface de chauffe totale était de 30.555 mètres carrés, la grandeur d'orifice la plus avantageuse était d'environ 20 centimètres carrés.

» On s'explique facilement ce résultat d'après les considérations que nous

avons présentées dans un Mémoire précédent, sur la proportion la plus avantageuse à établir entre le foyer et les tubes des chaudières. On reconnaît que, pour une surface donnée de tubes, il faut un certain tirage, c'est-à-dire un certain orifice de tuyère, pour porter la flamme jusqu'à l'extrémité même des tubes, et faire en sorte que toute leur étendue reçoive l'action directe de la flamme, ce qui est la condition nécessaire à l'action complète de la surface de chauffe. Une fois ce résultat obtenu, un rétrécissement plus considérable de la tuyère, ou un tirage plus fort, ne peut avoir pour effet que de porter la flamme au-delà de l'extrémité des tubes, c'est-à-dire dans la cheminée, où elle cesse d'influer sur la quantité d'eau vaporisée. En diminuant de plus en plus l'orifice de la tuyère, au-delà de ce point, on ne produirait donc aucun changement quelconque dans la vaporisation de la chaudière, si ce rétrécissement excessif de la tuyère ne finissait par rendre le passage de l'air tellement rapide dans le foyer, que la plus grande partie traverse le feu sans servir à la combustion. C'est un effet qui, du reste, se manifestait en quelque sorte de lui-même dans nos expériences, car pendant celles qui avaient lieu avec une tuyère de 8 centimètres carrés d'orifice, chaque coup de piston faisait entendre dans la cheminée un bruit à peu près semblable à celui d'un coup de fusil, et l'on sentait la machine ébranlée intérieurement par de fortes secousses.

» 2°. En considérant ensuite la consommation de combustible de la machine avec différents orifices de tuyère, on trouve que la tuyère de 20 centimètres carrés était également la plus avantageuse sous ce rapport. Il y avait donc double avantage, pour la machine soumise à l'expérience, à employer une tuyère de cette dimension, puisqu'elle produisait à la fois une plus grande vaporisation, c'est-à-dire un plus grand effet dans la machine, et qu'elle exigeait en même temps, proportionnellement à l'ouvrage exécuté, une moindre consommation de combustible.

» 3°. Enfin, en comparant les huit premières expériences, qui ont été faites avec l'emploi de la tuyère, aux trois expériences suivantes, qui ont eu lieu sans tuyère, on reconnaît que l'emploi de celle-ci *quintuple* la vaporisation de la chaudière; et ce résultat nous montre l'importance de l'emploi de la tuyère dans les locomotives.

» Nous croyons, d'après les résultats précédents, qu'il serait avantageux de faire usage, dans les locomotives, et d'une manière permanente, de la tuyère variable que nous avons indiquée plus haut, ou de toute autre remplissant un but semblable, au lieu de la tuyère ordinaire, qui est souvent très mal choisie pour la machine à laquelle elle est appliquée. On

pourrait alors, en quelques voyages, reconnaître la tuyère la plus avantageuse à la machine, la conserver tant qu'elle continuerait de paraître convenable, et enfin la diminuer quand le mauvais état de la chaudière rendrait ce rétrécissement nécessaire.

» La tuyère variable dont il est question dans cette Note, a été construite en 1836, à Liverpool, pour servir aux expériences précédentes et à d'autres sur des sujets analogues. Elle a été deux mois en usage, sans qu'on lui ait reconnu aucun inconvénient. »

CHIMIE. — *Extrait d'une Lettre de* M. **Baudrimont**.

« .... M. Dumas dit que la loi des substitutions et la théorie des types chimiques sont désintéressées aux réclamations de M. Baudrimont, qui ne les admet point... Ceci exige que je m'explique :

» Je ne puis admettre la loi des substitutions de M. Dumas, 1° parce qu'elle n'a point le caractère d'une loi physique; 2° parce qu'elle n'est que l'expression étroite d'un ordre de faits beaucoup plus étendu que M. Dumas ne le suppose; *mais j'admets les substitutions chimiques; car la substitution n'est qu'un des modes par lesquels les corps peuvent entrer en combinaison.*

» Je ferais sans doute plus que M. Dumas en venant dire à l'Académie : *Les composés chimiques se produisent, soit par combinaison directe, soit par déplacement, soit par substitution, soit enfin par plusieurs de ces modes réunis. La substitution peut être non équivalente, équivalente, isotypique, isorhythmique ou isomorphique,* que l'on me passe ce néologisme. Mais cette formule, qui est vraie, n'a point le caractère d'une loi; elle n'est que l'expression générale de faits qui sont à la connaissance de tous les hommes tant soit peu versés dans la chimie; car les substitutions chimiques sont connues depuis que l'on sait qu'un métal peut en précipiter un autre en prenant sa place dans une dissolution saline; depuis que l'on obtient de l'hydrogène en le déplaçant par le fer ou le zinc dans les prétendus acides sulfurique et chlorhydrique étendus d'eau; depuis que l'on sait que le chlore déplace le brome et l'iode; depuis que l'on connaît l'isomorphisme par substitution, et depuis que M. Beudant en a fait plus de mille applications au calcul de la composition des minéraux ... J'admets donc la substitution chimique; mais je repousse la prétendue loi de M. Dumas pour les raisons que je viens d'exposer.

» Quant à ce qui concerne les types chimiques que M. Dumas dit que je n'admets point, j'ose espérer que l'Académie et tous les hommes éclairés

ne partageront point cette opinion; car on accordera sans doute que celui qui a classé le premier les types chimiques a dû nécessairement les admettre, avant même que M. Dumas en eût acquis la notion, ainsi que son Mémoire en fait foi, puisqu'il ne fait remonter cette notion qu'à ses expériences sur l'acide chloracétique, dont la découverte est postérieure à ma thèse. »

M. **Dumas** répond que son Mémoire est conçu en termes tels, qu'il aurait dû épargner à l'Académie toutes les réclamations dont il est l'objet. Dans une Note historique qu'il se propose de communiquer prochainement à l'Académie, il fera voir en quoi diffèrent des vues qu'on présente comme identiques, et à qui remonte réellement la découverte de chacun des points principaux de la théorie.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Remarques au sujet de la lecture faite par M. Binet, dans la séance précédente, sur les inégalités séculaires des orbites planétaires; par* M. **Le Verrier**.

« Dans la dernière séance de l'Académie des Sciences, M. Binet a donné entre les inclinaisons relatives des orbites d'un nombre quelconque de planètes, une relation distincte de celle qui se trouve dans le deuxième volume de la *Mécanique analytique*. M. Binet termine ainsi : « Ces deux propositions s'accordent entre elles pour établir que si l'on ne considère » que l'action de deux planètes autour du Soleil, l'inclinaison des orbites » demeure constante;..... Lorsque l'on considère trois orbites, ces deux » équations distinctes entre les inclinaisons mutuelles ne laissent plus » qu'une seule quantité à déterminer en fonction du temps, pour connaître » à toute époque la disposition des nœuds..... »

» M. Binet s'arrête au cas de trois orbites dans ces remarques, parce que deux relations seules ne sauraient donner la solution d'aucune question importante sur les positions relatives des éléments dès qu'il y a plus de trois planètes à considérer.

» Je demanderai donc à l'Académie la permission de rappeler ici que, dans un travail que j'ai eu l'honneur de lui soumettre l'an dernier, dans la séance du 28 octobre, j'ai donné entre les inclinaisons et les positions relatives des nœuds des intégrales distinctes les unes des autres, indépendantes du temps comme celles de M. Binet, mais qui ont l'avantage d'être toujours *en nombre égal à celui des orbites qu'on considère*. En sorte qu'il suffit de donner les positions relatives des traces des orbites sur un plan

pour en déduire sur-le-champ, sans aucune considération du temps les valeurs correspondantes des inclinaisons. Cette détermination d'une partie des éléments au moyen des autres, supposés connus, est plus générale que celle indiquée par M. Binet pour le cas de trois orbites.

» Déjà, dans la séance du 16 septembre 1839, j'avais donné des équations entièrement analogues entre les positions relatives des périhélies et les grandeurs correspondantes des excentricités : et non-seulement dans mon travail j'indique l'usage qu'on peut faire de ces équations, mais je les emploie à la solution simple de quelques questions dans lesquelles, me donnant arbitrairement les positions des périhélies, j'en déduis, sans avoir égard au temps, les valeurs correspondantes des excentricités. Ces applications sont indiquées pages 370 et 372 des *Comptes rendus* de l'Académie des Sciences pour le deuxième semestre de l'année 1839. »

MICROGRAPHIE. — *Nouvelles observations sur les infusoires des sels gemmes.*

M. Marcel de Serres adresse une nouvelle Note relative aux observations qu'il poursuit sur ce sujet de concert avec M. Joly.

Dans des échantillons de sel gemme d'une couleur verdâtre assez prononcée, provenant de *Cardona* (Espagne), les infusoires se sont montrés plus rares, plus petits et moins distincts que dans les échantillons de couleur rouge, précédemment examinés.

« Ceci, dit M. Marcel de Serres, trouve son explication dans les observations antérieures de M. Joly sur les changements de teinte que subissent avec l'âge les infusoires auxquels est due la coloration de nos marais salants. Blancs à leur naissance, ces animalcules deviennent verts dans leur âge moyen et ne prennent qu'à l'âge adulte la nuance pourpre qui les rend si remarquables. En général, les infusoires verts se montrent plus rarement que les rouges dans les marais salants, ce qui semble indiquer que ces monades restent peu de temps dans leur état moyen.

» Nous avons trouvé les mêmes infusoires dans les marnes argilo-calcaires qui se trouvent à *Cardona* au-dessous des sels gemmes. Ils y ont leur belle nuance pourpre, mais ils sont en trop petit nombre pour la communiquer à la masse marneuse, qui est restée grisâtre. Ce fait prouve, au reste, que dans l'ancien monde comme dans le monde actuel, les animalcules se sont précipités après leur mort au fond des eaux dans lesquelles ils vivaient primitivement. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Note historique sur la Photographie.*

« Le procédé indiqué par MM. Vérignon et Bayard ne diffère *en rien* de celui de M. Lassaigne, que M. Fyfe, de son côté, a imaginé et communiqué à la Société des Arts d'Édimbourg, le 17 avril 1839.

Tous deux ont, effectivement, employé le papier enduit de chlorure ou de phosphate d'argent, et trempé dans une solution d'iodure de potassium; tous deux ont conseillé de se servir du *papier encore humide*.

» Voici les expressions de M. Fyfe :

« For this purpose the phosphate paper is first darkened by the action » of light; it is then immersed in a solution of iodide of potassium; *and* » *while still moist*, exposed to light, whith the object, the impression » of which is to be taken, placed on it, and last till the whole of the » paper exposed becomes yellow, etc. »

» M. Fyfe a fait des expériences avec le même papier, *à la chambre noire;* il a aussi employé le chlorure d'argent. Tous ces détails sont puisés dans un Mémoire publié en juin 1839.

» Pour ce qui est de M. Lassaigne, son procédé communiqué par lui-même au rédacteur de l'*Écho du Monde savant*, est indiqué de la manière suivante, dans le n° du 10 avril 1839 de ce journal :

«.... Alors M. Lassaigne a plongé son papier (préparé au chlorure » d'argent et noirci à la lumière) dans une solution d'iodure de potassium, » et, *après l'avoir essuyé légèrement avec du papier joseph*, il l'a fixé » au carreau d'une fenêtre, derrière une gravure, etc. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur un appareil destiné au dessin des objets microscopiques, au moyen duquel on peut aussi obtenir la représentation photographique de ces objets.* — Extrait d'une Lettre de M. LEFEBVRE.

« Un appareil à l'aide duquel l'image, soit de grandeur naturelle, soit plus ou moins grossie d'un corps opaque ou transparent, vient se reproduire sur la surface d'une *glace dépolie* ou d'un *papier-glace*, de manière à ce que l'on puisse décalquer l'objet dans tous ses détails sur la nature elle-même, a été inventé, il y a cinq ou six ans, par M. *A. Percheron* et par moi, exécuté par M. Ch. Chevalier, présenté par moi à la Société entomologique de France, dans sa séance du 6 avril 1836 (1), mentionné

(1) Voir *Annales de la Soc. ent. de Fr.* T. V, p. XXXI du *Bulletin*.

par M. Ch. Chevalier, dans sa dernière brochure (1), répandu sous le nom de *Mégagraphe* et employé depuis avec succès par plusieurs entomologistes.

» Substituer à la glace dépolie qui reçoit l'image, *une plaque iodurée* était donc l'*unique opération* nécessaire pour en obtenir le dessin.

» Dès l'origine de la publicité donnée au Daguerréotype, M. Lerebours fils et moi nous avions obtenu des résultats pareils à ceux que M. Donné a présentés depuis et qu'il dit avoir obtenus à l'aide d'un appareil dont l'idée lui avait été, dit-il, suggérée par M. Doyère.

» Pour ce qui est de l'appareil, comme il repose absolument sur les mêmes principes que celui que nous avons fait connaître depuis plusieurs années, la priorité d'invention ne saurait nous être disputée.

» Quant aux applications à la photographie, si nous avons tardé à présenter les produits que nous avions obtenus, c'est que nous attendions quelques légers perfectionnements destinés à rendre encore plus facile et plus sûre cette opération, qui dure de 3 à 10 minutes. Nous avons l'honneur de mettre aujourd'hui sous les yeux de l'Académie quelques-uns de ces premiers dessins obtenus au moyen du Mégagraphe, afin qu'on puisse les comparer à ceux de M. Donné. »

M. Choisselat présente deux épreuves de *dessins photographiques* qu'il a *fixés* au moyen d'un procédé particulier, procédé qui aurait encore, suivant lui, l'avantage de faire disparaître en grande partie le miroitage du métal sur lequel l'image est formée.

M. Persoz adresse une Note sur deux nouveaux procédés propres à faire découvrir l'existence de l'*arsenic* dans le corps des animaux.

M. le lord Provost de la ville de Glasgow et MM. les membres de l'Association britannique pour l'avancement des sciences, composant cette année le bureau de la société, annoncent à l'Académie des Sciences, que la réunion pour l'année 1840 aura lieu à Glasgow, et durera du 17 au 24 septembre.

M. Phillips adresse une Note sur dix cas de *strabisme convergent* qui ont été guéris par M. *Dieffenbach*, au moyen de l'opération que ce

(1) *Des Microscopes*, p. 67. Paris, 1839, Crochard.

chirurgien a inventée, et dont il a déjà été fait mention dans le *Compte rendu* de l'une des précédentes séances.

M. Passot prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission chargée de faire un rapport sur sa *turbine*.

M. Leymerie demande de nouveau la remise de plusieurs Mémoires et Notes qu'il avait présentées à différentes époques, et sur lesquels il n'a pas été fait de rapports.

M. Vène adresse une réclamation relative à la Lettre qu'il avait adressée précédemment sur des erreurs commises, suivant lui, par les géomètres, Lettre dont on n'a pas cru devoir reproduire textuellement les expressions dans le *Compte rendu*.

M. Gaudin présente une nouvelle *image photographique* obtenue sur une plaque de métal préparée par un nouveau procédé, et un paquet cacheté concernant diverses modifications apportées aux opérations photographiques.

MM. Robiquet et Régnault adressent un paquet cacheté portant pour suscription : *Combinaisons du Benzoïle*.

L'Académie en accepte le dépôt.

M. de Pambour adresse un paquet cacheté portant pour suscription : *Sur un principe général de la mécanique*.

L'Académie accepte le dépôt des deux paquets.

La séance est levée à 5 heures. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1840, n° 10, in-4°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; par M. J. LIOUVILLE; janv. et fév. 1840, in-4°.

Annales de la Société entomologique de France; tome 5, in-8°.

Annales de la Société séricicole, fondée en 1837 *pour l'amélioration et la propagation de l'industrie de la Soie en France*; années 1837, 1838, 1839, in-8°. (3 vol.)

Académie royale de Médecine; rapport sur les Vaccinations pratiquées en France pendant l'année 1837; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; 15 mars 1840; in-8°.

Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée (voyage scientifique); par M. A. DE DEMIDOFF; 5e liv. in-8°, et atlas in-fol., 4e et 5e liv.

Lettres sur l'empire de la Russie, publiées dans le Journal des Débats *en* 1838 *et* 1839; *par* M. NITAG; 1840, in-8°.

Histoire naturelle des îles Canaries; par MM. WEBB et BERTHELOT; 46e liv. in-4°.

Histoire naturelle générale et particulière de tous les genres de Coquilles univalves marines à l'état vivant et fossile (genre Olive); par M. DUCLOS: 5e et 6e liv. in-fol.

Chemins de fer d'Angleterre; application à la France des résultats de l'expérience de l'Angleterre et de la Belgique; par M. BINEAU; 1840, in-8°.

Annales de la Société d'Agriculture, Arts et Commerce du département de la Charente; tome 21, sept. et oct. 1839, in-8°.

Méthode simplifiée pour l'enseignement et l'emploi du Système métrique; par M. MARESCHAL; Vendôme, 1840, in-8°.

Journal de Pharmacie et des Sciences accessoires; 26e année, mars 1840, in-8°.

Mémorial encyclopédique et progressif des Connaissances humaines; fév. 1840, in-8°.

Revue progressive d'Agriculture, de Jardinage; mars 1840, in-8°.

Bibliothèque universelle de Genève; mars 1840, in-8°.

Dialogue entre un Physicien et plusieurs Ministres du Saint-Évangile, avec une explication physico-logique du Symbole des Apôtres; par M. ROESSINGER; Genève, in-8°.

Résumé de l'ouvrage intitulé : Fragment sur l'Électricité universelle, ou Attraction mutuelle; *par* le même; in-8°.

Coup d'œil physiologique et médical sur les Forces vitales, et signalement de l'action des Vêtements de laine contre les affections de la poitrine et des autres organes; par le même; in-8°.

On the structure.... *Sur la structure, la physiologie et la pathologie des Tuniques capsulaires et de la pulpe persistante des Dents; par* M. A. NASMYTH; Londres, in-8°.

Researches on the.... *Recherches sur le développement, la structure et les maladies des Dents; par* le même; Londres, 1839, in-8°.

Astronomische.... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 394, in-4°.

Bericht über.... *Analyse des Mémoires lus à l'Académie des Sciences de Berlin et destinés à la publication;* juill., août, sept., oct. et déc. 1839, et janv. 1840; in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 8, n° 11, in-4°.

Gazette des Hôpitaux, n° 30—32, in-fol.

Gazette des Médecins praticiens; n°s 20 et 21.

L'Esculape; journal des Spécialités; n° 15.

L'Expérience, journal; n° 141.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 23 MARS 1840.

PRÉSIDENCE DE M. POISSON.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Note sur des dessins photogéniques de* M. TALBOT; *par* M. BIOT.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie, de la part de M. Talbot, quarante dessins photogéniques, effectués sur des papiers sensibles, dans des circonstances et sous des conditions diverses. Les uns sont obtenus par application, d'autres par action directe dans la chambre obscure. Leur exécution me semble au moins égaler tout ce qu'on a présenté jusqu'ici dans ce genre, surtout en considérant qu'un grand nombre d'entre eux, et des plus satisfaisants, ont été faits dans toute la défaveur de la saison actuelle. M. Talbot ne nous découvre pas encore son procédé, non par l'intention d'en faire un mystère, mais parce qu'il a l'espérance prochaine de pouvoir accroître sa sensibilité, et qu'il veut profiter du retour des beaux jours pour réaliser les perfectionnements qu'il a conçus. Les résultats, tels qu'ils sont, présentent déjà plusieurs indications précieuses pour la physique; et afin qu'elles soient mieux saisies, je ferai précéder l'exhibition des dessins de quelques remarques qui m'ont été suggérées par leur inspection, ou que j'ai trouvées dans les lettres de M. Talbot.

» On ne doit pas s'attendre que des dessins photogéniques, faits sur papier, puissent jamais égaler la netteté et la finesse de ceux que l'on obtient sur des plaques métalliques planes et polies. La contexture pâteuse du papier, ses aspérités superficielles, la profondeur de l'imbibition, et la communication capillaire qui s'établit entre les diverses parties de sa surface inégalement impressionnées, sont autant d'obstacles qui s'opposent à la rigueur absolue du tracé linéaire, ainsi qu'à la parfaite dégradation des teintes dans la chambre obscure; et l'influence de ces obstacles est d'autant plus forte, que l'opération chimique est plus lente à s'effectuer. Mais lorsqu'on n'a pas la prétention, ou la nécessité, de se soumettre aux délicatesses exigeantes de l'art, lorsqu'il s'agit, par exemple, de copier fidèlement des manuscrits rares, ou de recueillir des impressions de voyage, si l'on a des papiers vivement impressionnables dans la chambre obscure, comme on parviendra sans doute à en découvrir, ils suffiront parfaitement; surtout lorsqu'ils offriront, comme celui de M. Talbot, la facilité de tirer tout de suite plusieurs reproductions du dessin primitif, ainsi qu'on en verra tout-à-l'heure des exemples. Alors, sans doute, on trouvera plus commode, souvent même plus sûr et plus praticable, de renfermer quatre ou cinq cents dessins dans un portefeuille, que de transporter une pareille provision de plaques métalliques avec leurs cadres de verre, de recouvrir avec ces protecteurs indispensables, des empreintes parfaites, il est vrai, mais aussi légères que la vapeur dont elles sont nées, et enfin de ramener la volumineuse collection de ces frêles produits à travers les accidents de voyages longs, difficiles, quelquefois périlleux. Des tentatives se font, en ce moment, pour fixer les images daguerriennes; et il faut sans doute les accueillir avec faveur. Mais quiconque a étudié attentivement la réunion des conditions physiques d'où résultent ces admirables images, trouvera bien difficile, je suis loin de dire impossible, de les fixer sans détruire, ou au moins sans altérer essentiellement les causes mêmes qui produisent leur charme; et alors, pour les applications dont je parlais tout-à-l'heure, des papiers vivement impressionnables auraient encore les avantages d'un transport moins embarrassant, comme aussi d'une plus facile conservation.

» L'utilité des papiers sensibles, pour copier des textes, était une conséquence naturelle de la netteté des copies de gravures que M. Talbot avait déjà obtenues par application, et qui avaient été présentées à l'Académie. Il en a compris d'autres dans son nouvel envoi; mais il y a joint aussi quatre exemples de cette application spéciale, qui consistent dans des copies d'un psaume hébreu, d'une gazette persanne, et d'une vieille charte

latine de l'an 1279. Nos confrères de l'Académie des Belles-Lettres, auxquels j'ai présenté ces épreuves, se sont plu à remarquer la fidélité des caractères, et leur netteté, qui les rend aussi lisibles que le texte original. Nul doute qu'il ne fût beaucoup plus prompt et plus exact de copier ainsi un vieux manuscrit, que de le transcrire à la main, même quand on saurait la langue dans laquelle il est écrit. Toutefois il y a encore ici un pas à faire. Ces copies sont obtenues par application; il faut arriver à les avoir par la radiation immédiate, dans la chambre obscure. C'est l'unique moyen d'étendre le procédé aux papyrus et aux autres manuscrits opaques, ou d'une transparence trop imparfaite pour que la radiation puisse les traverser. D'ailleurs, l'application des feuillets est difficile lorsqu'ils sont assemblés en cahier, ou en volume, sans qu'on puisse les détacher les uns des autres.

» Mais cette extension importante du procédé exigera plusieurs perfectionnements physiques, vers lesquels les expérimentateurs devront diriger leurs efforts. Le premier sera d'accroître autant que possible la sensibilité du papier, afin que la communication de ses diverses parties, par capillarité, n'ait pas le temps de dénaturer les effets de l'action locale et immédiate de la radiation. Je serais porté à croire qu'on doit attribuer principalement à ce genre de communication le fait remarqué par M. Talbot, que, dans les expériences par application, il est plus difficile de reproduire nettement un tissu de dentelle noire étendu sur un fond blanc, qu'une dentelle blanche étendue sur un fond noir, deux cas dont il nous offre ici des exemples. Mais une autre difficulté plus cachée et plus générale me paraît provenir de l'inégale faculté des diverses substances, pour renvoyer les radiations qui les frappent, et peut-être de l'aptitude qu'elles auraient à les modifier physiquement. Par exemple, vous voulez copier par la radiation dans la chambre obscure un tableau peint sur toile, sur bois, ou sur porcelaine: les diverses substances colorantes employées par le peintre ont été posées et distribuées de manière que chacune d'elles absorbe certaines portions de la lumière incidente totale, et renvoie spécialement vers votre œil les portions complémentaires, où dominent les rayons propres à former la teinte dont il veut vous donner la sensation. Mais la radiation chimiquement active que les mêmes parties du tableau reçoivent et renvoient est distincte de la lumière qui affecte votre rétine (1). Pour que l'effet chimique qu'elle produit

(1) Je suppose que le lecteur admet cette distinction comme un fait établi par les expériences que j'ai consignées dans le 1er semestre des *Comptes rendus* de 1839.

sur le papier sensible, ou sur la couche d'iode de M. Daguerre offre, en clair, ou en ombre, l'équivalent de la nuance colorée, il faut : 1° que cette radiation renvoyée soit chimiquement active; 2° que l'énergie de son action soit proportionnelle à l'intensité d'illumination opérée dans l'œil, par la portion de radiation lumineuse renvoyée du même point du tableau. Or cette dernière concordance ne doit certainement pas être remplie dans un degré égal, par les diverses matières colorantes, qui affectent l'œil de la même manière, et que le peintre peut substituer les unes aux autres dans son travail. Des substances de même teinte peuvent offrir, dans la quantité, ou la nature des radiations invisibles qu'elles renvoient, autant de diversités, ou des diversités du même ordre, que les substances de teinte différente en offrent relativement à la lumière: inversement elles pourront être semblables dans leur propriété de renvoyer les radiations chimiques, quand elles sont dissemblables pour l'œil; de sorte que les différences de teintes qu'elles présentaient dans le tableau fait pour l'œil disparaîtront dans le tableau chimique, et s'y confondront en une ombre ou une blancheur uniforme. Ce sont là des difficultés généralement inhérentes à la formation des tableaux chimiques; et elles montrent, je crois, avec évidence, l'illusion des expérimentateurs qui ont espéré qu'on pourrait accorder, non-seulement l'intensité, mais les teintes des impressions chimiques produites par les radiations, avec les couleurs des objets dont ces radiations émanent. Toutefois, les relations prochaines ou éloignées de ces deux sortes de phénomènes sont extrêmement curieuses à étudier, non-seulement pour l'art photogénique, puisqu'on lui a donné improprement ce nom, mais encore pour la physique expérimentale elle-même. Je ne doute pas qu'on n'en remarque des exemples dans les images daguerriennes des objets naturels et des tableaux colorés; mais on en voit de très apparents dans les épreuves actuelles de M. Talbot. Ainsi il y en a qui représentent des vases de porcelaine blanche, des coquilles colorées, un chandelier (de métal) avec sa bougie, un pied de jacinthes blanches. L'ensemble de ces objets se sent et se perçoit très bien dans leur image chimique; mais les parties qui renvoyaient la lumière purement blanche, probablement aussi les radiations de toute espèce, sont, relativement aux autres, dans une proportion d'illumination exagérée; ce qui me semble avoir dû résulter, en partie, de la communication par capillarité pendant la durée de l'action, de sorte que l'inégalité serait vraisemblablement moindre si le papier eût été plus sensible ou plus rapidement impressionné. Dans la jacinthe, la tige et les feuilles vertes ont à peine produit une faible trace de leur con-

figuration; et elles l'ont produite surtout dans les parties du contour des tiges où il s'opérait une réflexion plus ou moins parfaitement spéculaire. Les points du chandelier (métallique) où cette réflexion avait lieu, sont reproduits pour ainsi dire par des taches blanches localement appliquées, et qui dénaturent l'effet de l'ensemble par leur disproportion. Mais cela se voit surtout dans une copie d'un tableau du Corrége, dont le cadre est très vivement reproduit, tandis que la figure peinte sur la toile est à peine perceptible. Cette disproportion d'éclat dans la reproduction de quelques parties blanches, surtout lorsqu'elles sont mattes et conséquemment très rayonnantes, est sensible dans certaines parties des vues prises par M. Talbot, jusqu'au point de rendre difficile l'interprétation de l'objet auquel elles appartiennent. Du reste, ces vues sont déjà très satisfaisantes, comme étant obtenues sur papier, dans la saison où nous sommes, ainsi qu'on s'en convaincra tout-à-l'heure en les examinant. De plus, par un avantage propre à la préparation chimique dont M. Talbot fait usage, il paraît que les opérations une fois complétées, les dessins ne sont plus altérés par la radiation, même agissant avec beaucoup d'énergie. Car on a par exemple ici, quatre épreuves d'une même vue de la maison de M. Talbot, avec une identique disposition des lumières et des ombres; de sorte qu'il faut que quelques-unes au moins, si ce n'est trois sur les quatre, aient été déduites par superposition. M. Talbot présente avec raison cette propriété de reproduction comme un avantage spécial de son procédé, et elle serait en effet bien utile dans des voyages. Je me suis hasardé à tenir un de ces dessins exposé pendant plusieurs heures à l'action, peu vive à la vérité, du soleil actuel; et je n'ai pas vu la moindre altération s'opérer dans les clairs. Je crois comprendre que, suivant M. Talbot, les ombres seules se fortifient sous cette influence. D'après ce que je viens de dire, on doit s'attendre que le triomphe de ce procédé, comme de toute autre reproduction photogénique, aura lieu avec des objets formés d'un plâtre blanc et mat. En effet, l'envoi de M. Talbot comprend huit images tant de bustes que de statuettes, dont six principalement, de grandeurs et de formes diverses, présentent des résultats très remarquables, surtout en ayant égard à la saison défavorable qui les a données. On n'y trouve pas sans doute la perfection rigoureuse de trait, ni l'admirable dégradation de clairs et d'ombres qui font le charme des épreuves de M. Daguerre, et je le répète encore pour qu'on n'exagère pas mes expressions. Mais je répète aussi qu'il faut considérer les représentations sur des papiers sensibles comme principalement applicables à un but différent, qui n'impose pas des conditions si rigoureuses d'art, deman-

dant seulement des images, fidèles dans leur ensemble, assez arrêtées dans leurs détails pour qu'on les puisse bien reconnaître, et qui en outre s'obtenant avec rapidité, par une manipulation facile, puissent se conserver avec peu de précautions, se renfermer en grand nombre sous peu de volume, et se transporter partout avec facilité. Les papiers de M. Talbot présentent déjà plusieurs de ces qualités essentielles, avec l'avantage de pouvoir fournir immédiatement des copies multipliées. Ses efforts, et ceux des autres physiciens qui s'occupent du même sujet, achèveront d'y ajouter ce qui peut rester de desirable, pourvu que l'espoir, ou la prétention d'une perfection d'art physiquement incompatible avec des opérations sur papier, ne donne pas à leurs tentatives une fausse direction. Toutefois, pour ne pas paraître trop désespérer de l'avenir, j'ajouterai que le comble du succès dans ce genre, consisterait à découvrir une substance vivement impressionnable, qui pût s'appliquer sur une feuille papyracée sans y pénétrer profondément, et qu'on pût cependant y fixer après l'opération, comme dans les épreuves de M. Talbot. Il ne serait pas même nécessaire que l'épreuve primitive obtenue ainsi rapidement, reproduisît les lumières et les ombres en leurs vraies places, pourvu que sa transparence et sa fixité fussent telles, qu'on pût en déduire par application des copies où l'inversion fût redressée. Et peut-être cette décomposition du problème en deux opérations successives, ouvre-t-elle une des meilleures voies que l'on puisse prendre pour le résoudre. »

Fixation des images photogéniques sur métal.

A l'occasion d'un passage de la Note précédente, relatif au peu de chances de succès qu'offrent les tentatives entreprises dans le but de fixer les images photogéniques sur métal, M. Arago fait remarquer que ces essais, quoique de date très récente, ont déjà donné des résultats qui sont loin d'être décourageants, et qu'aujourd'hui même une épreuve présentée par M. *Fizeau* annonce un nouveau progrès. En effet, si dans les épreuves qui ont été mises précédemment sous les yeux de l'Académie, le dessin, tout en conservant sa finesse, paraissait avoir perdu de son éclat, le même reproche ne peut être adressé à celle de M. Fizeau, qui ne le cède point en vivacité aux plus belles images Daguerriennes, et qui cependant a acquis, au moyen de l'opération du fixage, assez de solidité pour pouvoir être conservée sans autres précautions que celles qu'exigent des dessins ordinaires. M. Fizeau assure que l'opération à laquelle il soumet les images photographiques, loin de les pâlir, a au contraire pour résultat d'augmenter la vigueur des ombres et le brillant des lumières.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Mémoire sur la structure et le mécanisme des branchies dans les crustacés décapodes; par* M. DUVERNOY. — Extrait.

« Dans la troisième partie d'un Mémoire sur *quelques points de l'organisation des Limules* que j'ai eu l'honneur de lire à l'Académie le 17 septembre 1838 (1), j'ai essayé de tracer une esquisse des principales différences que présentent dans leur structure et dans leur mécanisme les organes de la respiration des crustacés. Cette esquisse rapide ne faisant pas la partie principale du Mémoire que je viens de rappeler, j'ai cru ne pouvoir me dispenser de présenter une description détaillée de cet appareil, afin d'être suffisamment compris dans les principes que j'ai cherché à établir, et d'être certain moi-même de ne pas errer, ou de ne pas trouver d'exception réelle, même dans leur application la plus spéciale.

» C'est en partie dans ce but que j'ai entrepris *une nouvelle description des organes de la respiration des crustacés.*

» Je soumets aujourd'hui au jugement de l'Académie celle des *crustacés décapodes.*

» La *première partie* du présent *Mémoire*, dont je ne lirai qu'une analyse, traite *des branchies proprement dites dans les crustacés décapodes.*

» En suivant les divisions de cet ordre de crustacés adoptées par *Latreille*, pour le *Règne animal* de G. Cuvier, je décris, en premier lieu, la structure, le nombre et la position des branchies dans les *Décapodes brachyures*, et je prends des exemples de mes descriptions dans la plupart des sections de ce sous-ordre.

» Je fais connaître ensuite, avec non moins de détails, les branchies des *décapodes macroures.*

» Il résulte de ces descriptions :

» 1°. Que les *décapodes brachyures* ont une grande conformité dans les principaux points de structure, de forme et de position de leurs branchies.

» 2°. Quant à leur forme, ces branchies se composent toujours de deux rangées de feuillets, proportionnément larges, fixés par un de leurs côtés, contre les deux faces opposées d'une lame fibreuse; empilés ainsi les uns sur les autres, et les uns sous les autres, de manière à former deux pyra-

(1) Voir le *Compte rendu* de cette séance.

mides appliquées l'une contre l'autre par leur base, mais dont la supérieure est de beaucoup la plus développée, et dont l'inférieure est restée rudimentaire et comme tronquée.

» 3°. Chaque feuillet branchial peut être considéré comme s'il était composé de deux vessies, contenues l'une dans l'autre, et qui auraient été tellement aplaties, qu'elles ont pris l'apparence d'une simple lame ou d'un feuillet. La vessie interne, qui contient le fluide nourricier, répond au système vasculaire sanguin.

» La vessie externe se continue avec les téguments communs.

» Les parois de la première adhèrent entre elles dans des intervalles irréguliers, de manière à intercepter un réseau de canaux de dimensions variées, formant des lacunes plus ou moins considérables dans leurs fréquentes anastomoses.

» C'est dans cette grande lacune divisée, que le vaisseau afférent verse le sang pour la respiration. C'est de cette même lacune que le vaisseau efférent le reçoit pour le diriger vers le cœur.

» La forme élargie de ces feuillets branchiaux, leur nombre et leur rapprochement, donnent à l'animal qui en est pourvu, la facilité de conserver une lame d'eau entre chaque paire de ces feuillets; ces différentes circonstances organiques contribuent sans doute à faciliter la respiration aérienne, quoique avec des organes de respiration aquatique que l'on observe chez un grand nombre de *crustacés brachyures*.

» 4°. Les *décapodes macroures*, à en juger par la structure, la forme, le nombre et la disposition des branchies, sont loin de composer un groupe naturel. Aussi regardons-nous comme une solide amélioration, dans la méthode de classification, la séparation des *Schizopodes* et leur réunion aux Stomapodes, proposée par M. *Milne Edwards* (1), ainsi que l'établissement d'un groupe de même valeur que les *Brachyures* et les *Macroures*, intermédiaire entre ces deux sous-ordres, sous le nom de *Décapodes anomoures*, et qui se compose des *Macroures anomaux* de Latreille, auxquels notre savant collègue réunit les *Porcellanes* et les *Galathées* (2).

» 5°. Relativement à la structure des branchies, dont nous analysons ici les principales différences dans les *Macroures* de Latreille :

(1) *Annales des Sciences naturelles*, tome XIX, p. 411.

(2) Dans son *Histoire naturelle des Crustacés*, tome II.

» A. Les uns, ce sont les *Paguriens*, les ont encore composées de feuillets empilés à la manière des feuillets branchiaux des crabes; mais les branchies y sont plus nombreuses, et les deux pyramides supérieure et inférieure qui composent chaque branchie sont tantôt également développées, ou bien elles montrent un singulier développement alternatif, suivant le numéro auquel elles appartiennent; c'est-à-dire que si, dans la branchie n° 3, la pyramide inférieure est restée rudimentaire, dans la branchie suivante ou le n° 4, c'est la supérieure qui est peu développée. Enfin, si les pyramides branchiales sont plus nombreuses, elles y sont proportionnément petites.

» B. D'autres *Macroures*, ce sont les *Salicoques*, ont une structure intermédiaire entre les branchies composées de tubes et les branchies à larges feuillets des *crabes*. Je distingue cette forme intermédiaire sous le nom de branchies *lamelleuses* et *penniformes*, parce qu'elles sont composées de lames étroites, rangées de chaque côté d'une tige, comme les barbes d'une plume.

» On conçoit que cette forme n'est plus propre à retenir l'eau, et que les *crustacés* qui ont de semblables branchies sont essentiellement aquatiques. Je n'avais pas fait cette distinction dans mon analyse; je la crois essentielle.

» C. Les familles des *Locustes* et des *Homards* ont des branchies en tubes, arrangés de manière à figurer des brosses ou des panaches, ainsi que les zoologistes les ont distinguées.

» Les branchies en tubes seraient trop favorables, par leur grande division, à l'action desséchante de l'air. Aussi appartiennent-elles à des *crustacés* essentiellement aquatiques, qui ne vivent à sec qu'accidentellement, et qui périssent à terre au bout d'un temps plus ou moins court. Cependant le mécanisme annexé à ces sortes de branchies étant propre, dans quelques cas, à les maintenir humectées, on voit quelques espèces de ces familles supporter accidentellement, pendant plusieurs jours, une respiration aérienne, lorsqu'on les entoure d'objets humides.

» 6°. Si la forme des branchies en tubes est très différente des branchies en lames ou en feuillets, le fond de la structure des unes et des autres est cependant le même. C'est une lacune dans l'un et l'autre cas, cylindrique dans le premier, aplatie dans le second.

» Le tube ou filet branchial ne se compose pas, comme on l'a supposé, d'un ramuscule vasculaire sanguin se continuant du vaisseau afférent, pas plus que d'une radicule qui serait l'origine du vaisseau efférent. En un

mot, il n'y a plus ici de réseau capillaire respirateur, comme dans les animaux vertébrés, qui serait intermédiaire entre les branches de l'arbre vasculaire dépurateur et les racines de l'arbre vasculaire nutritif.

» Ces tubes ou filets branchiaux interceptent un vide de même forme, dans lequel on peut observer les mouvements de rotation des globules sanguins. Ces mouvements, dirigés de la base du tube vers son extrémité terminée en cul-de-sac, ou de cette extrémité vers sa base, en passant par le côté opposé, forment un des spectacles les plus intéressants que nous découvre le microscope. Je l'ai particulièrement observé dans l'écrevisse de rivière.

» Lorsque la circulation est régulièrement active, les globules arrivent et se meuvent dans le tube respirant par un côté de son canal, et ils en reviennent par l'autre côté. Ce n'est qu'à l'extrémité du tube, ou du moins vers cette extrémité, que le courant sanguin change de direction. Cela a lieu pour un certain nombre de globules, sans que leur mouvement accéléré en paraisse ralenti; on les voit parcourir ainsi tout l'espace que leur fournit l'extrémité du tube. D'autres ne vont pas jusqu'au fond du cul-de-sac, ils tournent plus court. D'autres vont jusqu'à la dernière extrémité du filet respirant, mais avec un mouvement de plus en plus ralenti et s'y arrêtent. Peu de temps après ils reprennent leur course, dans le sens rétrograde ou centripète, et leur mouvement semble s'accélérer à mesure qu'ils approchent de la base du tube. On dirait qu'ils sont attirés par le vide qui se fait dans le cœur, et de proche en proche, dans les vaisseaux branchiaux cardiaques.

» 7° En général, le système capillaire des vaisseaux sanguins paraît manquer dans les organes de respiration des crustacés, comme il manque dans leurs autres organes, ainsi que l'ont établi MM. *Audouin* et *Milne Edwards*, dans leur Mémoire sur la circulation dans cette classe (*Annales des Sciences naturelles*, tome II).

» C'est une conviction qui résulte pour moi, non-seulement des observations microscopiques que je viens de rapporter, mais de plusieurs autres dont j'aurai l'occasion de parler dans un prochain Mémoire; conviction que j'avais déjà en 1836 et 1837, lorsque j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie mes deux *Mémoires sur les Squilles*.

» Ajoutons que la membrane respirante de toutes les parties saillantes qui constituent les branchies des crustacés, est tout unie, quoique divisée quelquefois en petites lacunes vésiculeuses, et qu'elle n'y montre jamais ces plis si fins et si déliés qui augmentent considérablement l'étendue

de la membrane vasculaire respirante, dans les lames branchiales des poissons.

» 8°. Je démontrerai successivement dans mes descriptions détaillées de l'appareil branchial des autres crustacés, que toutes leurs branchies, quelle que soit leur forme en feuillets larges, en lames étroites, en tubes, en filaments, en vessie, ne sont jamais que des lacunes dans lesquelles le sang est déposé momentanément pour la respiration.

» 9°. En les considérant sous ce point de vue, en se rappelant que le système capillaire entre l'arbre sanguin que j'appelle nutritif, et l'arbre dépurateur, ou bien celui qui devrait exister entre l'arbre dépurateur et l'arbre nutritif manquent dans cette classe, on comprendra comment des organes appendiculaires, servant aux mouvements de natation, comment les soies creuses qui les bordent, ont pu être considérés, en même temps, avec justesse et exactitude, comme des organes de respiration. Il suffit pour cela que les parois de ces organes creux, recevant le fluide nourricier dans leurs capacités, soient assez perméables pour permettre l'influence chimique du fluide ambiant respirable sur le sang qui pénètre dans leurs lacunes. Disons encore que les lames, les tubes, les filets branchiaux des crustacés étant des lacunes dans lesquelles le sang se meut librement, ne pouvaient être soutenues comme les lames branchiales membraneuses des poissons par des lames solides intérieures de nature cartilagineuse ou osseuse.

» Lorsqu'elles ont dû être supportées par des organes plus consistants, on observe ceux-ci dans une portion de leur surface. C'est, dans ce cas, la partie dermoïde de la branchie qui a été plus ou moins solidifiée. Tel est le cercle qui borde et qui distend les lames branchiales des limules. On remarquera ici combien l'existence d'un squelette intérieur, ou son absence, domine l'ensemble, comme tous les détails de l'organisation. »

TÉRATOLOGIE. — Pour établir la proposition qu'*il est des causes accidentelles modifiant, corrigeant et réformant, au moyen d'une influence directe de milieux ambiants, des troubles survenus dans le sein maternel; par* M. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.

« Je prépare un grand travail sur cette question dont je crois posséder tous les éléments desirables. Pour cela, quelques renseignements m'étaient encore nécessaires et je souhaitais entre autres l'éclaircissement de plus de développements dans un article de nos *Comptes rendus*, année 1838, 2e semestre, page 1080. Là le rédacteur laissait desirer plus de clarté dans sa

Note sur une communication de monstruosité. M. Guyon, chirurgien en chef de notre armée d'Afrique, avait écrit un Mémoire et tracé quelques indications de formes, à l'égard de sujets tératologiques (fille bicorps analogue à la constitution de Ritta-Christina). Notre honorable collègue M. Larrey avait remis les papiers et esquisses que son ami et ancien élève, M. le docteur Guyon, lui avait confiés, et les avait déposés sur le bureau du Secrétaire perpétuel, M. Flourens. C'était pour connaître les dessins de M. Guyon (1) que j'avais pris la parole ; ils me sont maintenant remis, et j'arrête là mes réclamations désormais inutiles. »

RAPPORTS.

CHIMIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. Lassaigne *ayant pour titre :* Recherches sur l'action chimique qu'exercent les sels métalliques sur l'albumine liquide et sur certains tissus de l'économie animale.

(Commissaires, MM. Robiquet, Pelouze rapporteur.)

« Le Mémoire dont l'Académie nous a chargés de lui rendre compte, peut être considéré comme la suite et le développement d'un travail plus ancien de M. Lassaigne sur les combinaisons du bichlorure de mercure avec l'albumine et la fibrine.

» L'auteur s'est proposé d'examiner dans ce nouveau Mémoire la nature chimique et les propriétés principales des composés qui prennent naissance dans le contact de certaines dissolutions salines métalliques, soit avec l'albumine et la fibrine, soit avec quelques-uns des tissus de l'économie animale. Son but principal a été de s'assurer, par la voie de l'expérimentation, si ces composés résultent exclusivement de la combinaison de la matière animale avec un oxide métallique, comme l'affirment quelques

(1) Ce que je ne savais pas, c'est que les croquis de M. le docteur Guyon, habilement esquissés, se rapportaient à deux sujets : l'un est né à Alger, et était formé de deux filles entières, unies par les faces antérieures des troncs, et l'autre n'avait qu'un seul train postérieur, étant porté par deux jambes. Cet autre enfant naquit en Corse, en décembre 1831, à Mélo ; il ressemblait à Ritta-Christina.

La science accueille ou mieux recherche la connaissance de ces naissances merveilleuses de la zoologie anormale.

chimistes, ou s'ils contiennent au contraire et intégralement les éléments du sel, comme le pensent plusieurs savants, et particulièrement M. Berzélius et M. Thénard.

» La fibrine, la gélatine, l'albumine et le caséum ne présentent jamais, comme on sait, de formes cristallines, soit qu'on les considère isolément, soit qu'on les prenne dans les combinaisons quelconques dont elles font partie. Il semble que la nature ait voulu prévenir les graves inconvénients qui pourraient résulter, dans l'économie animale, de la tendance à cristalliser des substances qu'elle y a répandues avec profusion. L'histoire chimique de ces matières est si mal connue, que non-seulement on ne peut en aucune façon affirmer qu'on les ait obtenues à l'état de liberté, mais on ignore encore si, même en négligeant de tenir compte des matières étrangères de nature inorganique qui peuvent les altérer, on doit les considérer comme des principes immédiats particuliers ou comme des substances complexes. Outre qu'elles ne cristallisent pas, et qu'au contraire elles tendent toujours à priver de cette faculté les corps avec lesquels on les met en contact, elles ne sont ni volatiles, ni fusibles sans altération; leur combustion laisse toujours des cendres, quelque peine que l'on se donne pour les éviter; leurs dissolutions s'altèrent avec rapidité; d'ailleurs, une fois engagées dans des combinaisons, il est rare qu'on puisse les en retirer sans apporter quelque modification plus ou moins profonde dans leurs propriétés. Il résulte de ces diverses circonstances peu d'empressement en général à étudier les matières dont nous parlons : on craint toujours d'opérer sur des substances impures, indéterminées; et sans leur connexité avec des phénomènes physiologiques importants, on ne verrait pour ainsi dire personne s'occuper d'un pareil sujet. Ceux qui abordent cette partie si obscure de la chimie animale méritent donc des éloges, et si, là comme ailleurs, on doit exiger d'eux de l'exactitude et de la précision, il serait, il faut le dire, injuste de leur en demander plus que ne comporte le sujet.

» Nous avons indiqué le but que M. Lassaigne s'est proposé d'atteindre. La question dont il s'est occupé n'intéresse pas seulement la chimie, elle est plus importante encore pour la toxicologie et la médecine légale.

» Que devient une dissolution saline métallique dans son contact avec l'albumine et les tissus animaux?

» Une dissolution métallique vénéneuse, un sel de cuivre, par exemple, étant ingéré dans l'estomac d'un animal, que devient-il? Sous quelle forme, dans quel état de combinaison le retrouve-t-on?

» M. Lassaigne commence par faire ressortir la distinction qu'il faut établir entre les effets qui résultent de l'action de certains sels en solution concentrée sur l'albumine liquide, telle qu'on la rencontre naturellement dans la plupart des fluides animaux, et les effets que présente l'albumine dissoute dans une grande quantité d'eau.

» Dans le premier cas, les sels terreux forment un précipité qui paraît être dû uniquement à ce qu'il y a manque d'une quantité suffisante de dissolvant, car d'une part, le précipité se dissout rapidement dans l'eau froide, et d'une autre part, les mêmes sels ne troublent pas les dissolutions albumineuses préalablement étendues d'eau.

» Quant aux sels métalliques proprement dits, qui forment avec l'albumine de véritables combinaisons insolubles, ils ne présentent pas de différences avec les solutions faibles ou concentrées d'albumine.

» M. Lassaigne a expérimenté avec des sels de nature très différente, avec des sulfates, des nitrates, des chlorures, des acétates, avec des sels de plomb, de cuivre, d'argent, de zinc, de fer, de platine. Il a reconnu que l'albumine est susceptible de s'unir à tous ces sels sans en éliminer les acides qui en font partie, sans même modifier leur état de saturation. Dans aucun cas, il n'a pu reconnaître une combinaison d'albumine et d'oxide métallique, non pas que ces sortes de composés ne puissent exister, mais ils se forment dans des circonstances différentes. D'après lui, l'albumine s'unirait en proportions définies avec les sels métalliques. En adoptant pour le poids de l'atome de ce principe immédiat le nombre 2387,50, et représentant cette quantité par A, on peut se représenter comme il suit les principales combinaisons de l'albumine avec les sels :

$A^6, (PbO)^3, C^4H^6O^3$ = albuminate d'acétate de plomb tribasique;
$A^8, PbO\ Az^2O^5$ = albuminate de nitrate de plomb;
$A^5, CuO\,C^4H^6O^3$ = albuminate d'acétate de cuivre;
$A^4, CuO\ SO^3$ = albuminate de sulfate de cuivre;
$A, AgO\ Az^2O^5$ = albuminate de nitrate d'argent;
$A^6, PtCl^4$ = albuminate de chloride de platine.

Ce n'est toutefois qu'avec beaucoup de réserve que M. Lassaigne attribue aux sels précédents une composition véritablement atomique, et nous croyons qu'il a raison; car, même en négligeant le soufre et la petite quantité de matière saline que renferme l'albumine, nous ne savons pas qu'il y ait une seule expérience qu'on puisse citer à l'appui d'une formule atomique quelque peu vraisemblable pour cette substance. Il y a plus, les ex-

périences de M. Mitscherlich jeune sur la combinaison du sulfate de cuivre neutre avec l'albumine, prouvent que cette combinaison ne peut être lavée sans éprouver de décomposition; que l'eau la dénature de telle sorte, que long-temps avant d'en avoir employé la quantité qui serait nécessaire pour la purifier, en la supposant parfaitement stable, elle se change en une combinaison qui contient moins d'acide sulfurique, plus d'oxide de cuivre et surtout beaucoup plus de matière organique.

» D'un autre côté, les proportions de sulfate neutre et de sulfate tribasique de cuivre, trouvées par M. Mitscherlich dans les albuminates que ce chimiste a fait connaître, diffèrent trop les unes des autres pour qu'on puisse en attribuer la cause à des erreurs d'analyse. Elles sont dues sans doute à la difficulté, peut-être à l'impossibilité d'obtenir des sels purs. Ces considérations et plusieurs autres que nous passerons sous silence, nous autorisent à croire que les proportions définies, si tant est qu'elles existent dans les composés dont nous avons parlé, sont loin d'avoir été suffisamment établies par l'expérience.

» Nous ne parlerons pas en particulier des combinaisons que M. Lassaigne a décrites dans son Mémoire. Nous nous bornerons à signaler leurs principales propriétés. Ces combinaisons sont amorphes; elles contiennent, lors de leur précipitation, une quantité d'eau toujours très considérable et qui constitue ordinairement les trois quarts environ de leur poids. Celles de cuivre et d'argent sont transparentes et colorées, la première en vert, la seconde en jaune. Toutes jouissent de la propriété d'être solubles dans un très grand nombre de sels et de matières diverses parmi lesquelles nous citerons le sel marin, le sel ammoniac, le nitrate de potasse, l'iodure de potassium, l'eau de chaux, l'ammoniaque. Elles présentent une propriété singulière signalée depuis déjà bien long-temps dans des combinaisons analogues, et plus récemment par M. Mitscherlich, dans le sulfate de cuivre albumineux : c'est que les réactifs qui servent tantôt à accuser la présence des sels, tantôt à en doser rigoureusement les proportions, cessent de manifester, dans ces sortes de combinaisons, les phénomènes ordinaires de précipitation ou de coloration caractéristiques pour ces sels. C'est ainsi que l'oxide de cuivre n'est précipité ni par la potasse, ni par l'hydrogène sulfuré; que le nitrate d'argent et le nitrate de plomb unis à l'albumine sont solubles à froid, le premier dans une dissolution de chlorure de sodium, le second dans une dissolution de sulfate de soude. Ces circonstances et beaucoup d'autres de même ordre ont été signalées avec un soin particulier par M. Lassaigne qui en a senti toute l'importance.

» Ses expériences sur les tissus des animaux lui ont fait reconnaître dans ces matières la propriété de s'unir, comme l'albumine, aux sels métalliques sans les décomposer, et de former des composés insolubles dans l'eau que beaucoup de dissolutions salines peuvent détruire en redissolvant pour la plus grande partie le sel métallique qui était combiné à la substance organique. Il a opéré particulièrement sur des sels de cuivre et de plomb, et sur des portions de tissu membraneux des intestins grêles, des morceaux de peau dépilée, des cartilages.

» M. Lassaigne croît que dans l'administration des sels métalliques à l'intérieur, il s'établit dans l'économie, par suite de l'absorption, des combinaisons semblables à celles dont nous avons parlé, entre les sels métalliques et l'albumine contenue dans les divers fluides animaux, et que c'est probablement dans cet état qu'ils sont transportés dans nos humeurs et que leur effet médicamenteux est le plus souvent produit. D'un autre côté, il regarde comme vraisemblable que dans l'action d'un sel métallique sur un tissu animal quelconque, il s'établit d'abord une combinaison entre ces deux corps qui, venant à modifier les propriétés vitales de ces parties organiques, apporte un changement dans leurs fonctions. Il ajoute, en terminant son Mémoire, qu'il serait intéressant d'examiner les effets thérapeutiques des composés d'albumine et de sels métalliques.

» En généralisant, comme il l'a fait, l'action des dissolutions métalliques sur l'albumine et sur les tissus de nos organes; en appelant, plus qu'on ne l'avait fait jusqu'à lui, l'attention des chimistes sur les modifications que l'intervention d'une matière animale apporte dans les propriétés caractéristiques des sels, M. Lassaigne a fait, selon nous, un travail utile.

» L'Académie, qui a honoré en 1837 de l'insertion dans le *Recueil des Savants étrangers* un premier travail de ce chimiste sur le même sujet, verra sans doute avec intérêt la persévérance dont l'auteur a fait preuve.

» Nous avons l'honneur de lui proposer d'ordonner l'impression du Mémoire de M. Lassaigne dans le *Recueil des Savans étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Note sur l'emploi de deux nouveaux procédés propres à décéler et à isoler l'arsenic dans les matières organiques ou inorganiques qui en contiennent; par* M. **Persoz.**

(Commissaires, MM. Thénard, Magendie, Pelouze.)

« Il résulte, dit l'auteur, des recherches exposées dans ce Mémoire, que l'arsenic renfermé dans un minerai ou dans une substance organique étant préalablement transformé en arséniate, peut toujours être isolé et séparé en faisant passer l'acide arsénique à l'état d'*acide arsénieux,* soit par l'acide sulfureux, soit par le chlorure ammonique. Cet acide arsénieux est transformé ensuite en sulfide arsénieux au moyen du sulfide hydrique. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur l'emploi de la vapeur perdue des chaudières pour activer le tirage des fourneaux; par* M. **Pelletan.**

(Commissaires, MM. Arago, Poncelet, Séguier.)

« M. de Pambour, en annonçant à l'Académie le résultat de quelques expériences sur la meilleure disposition de la tuyère qui lance la vapeur perdue des machines des locomotives dans leurs cheminées, a dit que l'on n'a fait aucune recherche sur la part de vaporisation qui est due à la tuyère, ni sur les meilleures conditions de l'orifice.

» Cependant, dès 1828, et avant le concours anglais pour les locomotives, le ministre de la Marine et M. le baron Tupinier naviguaient sur le bassin de la Villette avec un bateau qui n'avait pas de cheminée, et dont le tirage était déterminé par un jet de vapeur; dès 1829 des expériences hebdomadaires étaient faites rue de la Paix, n° 27, pour démontrer les effets utiles divers du jet de vapeur; à la même époque, et pendant un an, le bain Vigier du Pont-Neuf a chauffé son eau par ce procédé, et des centaines d'amateurs français ou étrangers, ont été témoins des résultats.

» Dès 1829 j'ai communiqué à l'Académie une Notice dans laquelle j'annonçais que le jet de vapeur produisait un vide de 22 pouces de mercure ou une pression analogue, et j'en déduisais les conséquences; d'autres mémoires suivirent de près, dans lesquels je donnais une formule générale pour déterminer dans tous les cas la vitesse du courant d'air produit par le jet de vapeur, et je précisais les conditions du phénomène.

» La Commission à l'examen de laquelle ces divers travaux avaient été

renvoyés ayant perdu successivement tous ses membres, j'espère que l'Académie voudra bien en désigner de nouveaux.

» Quoique le retard du rapport que je sollicite ait eu une fâcheuse influence sur la propagation de mes idées, cependant quelques applications importantes en ont été faites. Je citerai en particulier les bateaux de M. Cochut, dont le tirage est déterminé par un jet de vapeur pris sur la production de la chaudière.

» La nouvelle Commission ne trouvera que juste sans doute de déterminer les rapports, soit d'antériorité, soit de mérite qui peuvent exister entre la notion vague de l'entraînement de l'air par la vapeur de Manoury, l'envoi de la vapeur perdue des machines dans leur cheminée par Stephenson, et mes travaux, *qui donnent la détermination exacte de la valeur du phénomène, de ses conditions et de sa loi*, jusqu'à la formule générale qui l'exprime. »

Note de M. **Poncelet**, *relative à la réclamation de* M. Pelletan.

« A l'occasion de la précédente réclamation de M. Pelletan, M. Poncelet fait observer que le phénomène présenté par un courant de vapeur, injecté au moyen d'une buse, dans les cheminées des locomotives de chemins de fer, était connu avant l'époque de 1828, rappelée dans cette réclamation. Suivant lui, ce phénomène est purement mécanique et ne dépend, en aucune manière, de la nature particulière du gaz injecté; ses applications industrielles même ne se bornent pas à celles qui en ont été récemment faites au tirage des cheminées des chaudières à vapeur.

» Voici comment s'exprimait M. Poncelet, dans un projet de programme d'un prix pour le perfectionnement des machines soufflantes, qui fut ensuite proposé par la Société des lettres, sciences et arts de Metz, dans sa séance publique du 15 avril 1821 (*voy.* le Recueil de cette Société, année 1819 et 1820, p. 69 et suiv.) :

« On a généralement accordé fort peu d'influence à la manière dont les » porte-vents peuvent être adaptés à la machine. Cependant une expérience » faite par l'un des membres de la Société, semble prouver que cette partie » est susceptible de quelques perfectionnements. Voici cette expérience :

» L'orifice de la buse d'une machine soufflante étant placé à une certaine » distance de celui du porte-vent, on obtient un courant d'air beaucoup » plus fort que dans le cas où le porte-vent est immédiatement appliqué » à la machine, ainsi que cela se pratique d'ordinaire.

» On sent que l'effet est dû à plusieurs causes, telles que la communi- » cation latérale du mouvement, la suppression du vide à l'endroit de la

» buse, etc., causes qui tiennent, pour la plupart, à la nature élastique du » fluide en mouvement, et de celui dans lequel tout le système est plongé. »

« L'auteur du programme termine en demandant : « Des expériences en » grand, propres à déterminer le rapport nécessaire à établir entre les » diamètres des orifices de la buse et du porte-vent, ainsi que la quantité » de leur écartement, afin d'obtenir un maximum d'effet pour une distance » et une force motrice données, c'est-à-dire la plus grande quantité d'air » possible dans le même intervalle de temps. »

« Le prix devait être décerné dans la séance publique du mois d'avril 1822. Avant cette époque, M. Poncelet fut nommé rapporteur et chargé de diriger les expériences sur la machine soufflante, présentée par l'un des concurrents qui, d'ailleurs, n'avait pas saisi le véritable sens du programme. A ce sujet, le rapporteur s'exprime ainsi dans un extrait fait par M. Herpin, secrétaire (*Séance générale* du 14 avril 1822, pag. 113 à 115) :

« M. Pancré ayant avancé n'avoir pas obtenu les résultats dont il s'agit, » la Commission a cru devoir réitérer l'expérience en sa présence.

» A cet effet, on a adapté au soufflet une buse dont la section était beau- » coup moindre que celle du porte-vent, qu'on a d'abord réduit à une » longueur de 6 pieds; la buse du soufflet ayant été introduite entière- » ment dans l'orifice du porte-vent, de manière à empêcher toute commu- » nication avec l'air extérieur, on vit qu'en faisant agir le soufflet, le mou- » linet placé à l'orifice de sortie ne prenait d'abord aucun mouvement; » qu'il en prenait, au contraire, un très faible quand on donnait un peu » de jeu autour de la buse; qu'enfin la vitesse de la roue augmentait à me- » sure qu'on détachait davantage la buse du porte-vent, ou qu'elle se » trouvait moins engagée dans celui-ci : ce qui eut lieu jusqu'à ce que l'o- » rifice de la buse se trouvât extérieurement, à une certaine distance de » celui du porte-vent; alors le moulinet faisait 18 tours dans une minute; » passé ce terme, la vitesse décroissait continuellement. Les mêmes ex- » périences répétées sur des tuyaux beaucoup plus longs, donnèrent des » résultats semblables, si ce n'est que la vitesse du moulinet fut moindre, et » que pour atteindre le *maximum* d'effet, on était obligé de rapprocher » davantage les deux orifices jusqu'au point d'insinuer, en grande partie, » la buse dans le porte-vent. »

» Ce fait particulier, ajouté à celui déjà rapporté dans le programme, » montre, en outre, que la longueur du porte-vent peut exercer égale- » ment une influence très grande sur la quantité de l'écartement des ori- » fices, qui, dans chaque cas, correspond au *maximum* de vitesse du

» moulinet. Il eût été curieux de constater ce qui arrive, quand, ôtant » tout accès à l'air extérieur, on réduit successivement la section du porte- » vent à celle de la buse du soufflet, et de voir si les résultats sont moin- » dres que dans la première hypothèse; mais cette question rentre dans » celle qui a été posée dans le programme de la Société, et ce n'était pas » à vos commissaires à la résoudre, en supposant qu'ils eussent eu les » moyens et le temps nécessaires.

» Pour constater que, dans les expériences citées, les effets étaient dus, » en grande partie, à un phénomène analogue à celui qui se passe dans les » soufflets à trombe usités dans quelques pays, c'est-à-dire à la communi- » cation latérale du mouvement, on approcha la flamme d'une chandelle » de l'orifice du porte vent, et l'on distingua très bien qu'elle y était entraînée » avec plus ou moins de rapidité, selon l'écartement des deux orifices. L'effet » tout contraire aurait évidemment lieu, si l'on terminait le porte-vent par » un orifice plus petit que celui qui est nécessaire pour dépenser tout l'air » affluant, car ici la vitesse ne saurait augmenter en raison inverse des » surfaces de section. On doit sentir d'après cela, disent MM. les commis- » saires, que la disposition dont il s'agit ne peut guère être employée que » dans les circonstances où la vitesse de l'air, à sa sortie du tuyau, ne doit » pas être considérable, ou plutôt quand cette vitesse est totalement indif- » férente, comme il arrive, par exemple, lorsqu'on veut aérer des galeries » de mine, des magasins, etc. »

» Quant au cas où, sans changer le rapport désigné plus haut, des ori- » fices de la buse et du porte-vent, on intercepte entièrement le passage » à l'air extérieur, il paraît que non-seulement la communication latérale » du mouvement doit tendre à faire un vide aux environs de la buse et le » long des parois du porte-vent, ce qui doit détruire, en partie, l'effet de » l'air en cet endroit, et occasionner des espèces de remous, mais qu'il » s'établit encore dans la longueur du porte-vent des oscillations ou re- » foulements, par la résistance de la colonne d'air extérieure. »

» Ces passages sont assez clairs pour qu'il devienne inutile de rien y ajouter. Ils n'indiquent, en aucune façon, l'application de la vapeur perdue des locomotives, au tirage des cheminées, qui conserve tout son mérite industriel; aussi la réclamation de M. Poncelet ne porte-t-elle que sur le dispositif particulier de la buse ou *tuyère* d'injection, et sur le principe de physique qui en découle relativement aux lois de la communication du mouvement dans les fluides élastiques, principe auquel il n'attache d'ailleurs qu'une importance scientifique relative. »

HYGIÈNE. — *Des habitations considérées sous le double rapport de la salubrité publique et privée*, 2e Mémoire; *par* M. PETIT, de Maurienne.

(Commission précédemment nommée.)

Dans son premier Mémoire l'auteur s'était attaché à démontrer, par des recherches statistiques, l'influence que les habitations exercent sur la mortalité moyenne des populations. Dans le second, il a eu pour but d'établir, par une série d'observations particulières, que la mauvaise disposition intérieure des habitations, même *quand elles sont placées dans de bonnes localités*, peut devenir une cause puissante de maladie et de mort pour les personnes qui les habitent.

MÉDECINE. — *Vaccination opérée en* 1831 *au moyen du cow-pox.*

M. DOIN, médecin à Romorantin (Loir-et-Cher), adresse une Note pour le concours au prix proposé par l'Académie sur les diverses questions relatives à la variole et à la vaccine.

« Au mois de juin 1831 je recueillis, dit-il, du virus vaccin sur le pis d'une jeune vache, et je m'en servis pour vacciner le jeune *Bourgeois*, de la commune de Millançay. L'opération fut suivie d'un plein succès. Dix-neuf mois après je tentai sur le même sujet une seconde vaccination avec du vaccin pris de bras à bras, et cette nouvelle opération n'eut aucun résultat.

» Ce fait a été constaté par les autorités de la commune de Millançay. Les faits semblables que l'on a cités l'an passé sont tous de date postérieure, et viennent seulement confirmer les résultats que j'avais obtenus, résultats qui avaient été portés à la connaissance du public, par le Rapport sur les vaccinations pour l'année 1832. »

(Commission pour le concours au prix concernant la variole et la vaccine.)

M. BILLANT présente une *syrène* munie de deux compteurs, l'un indiquant la durée de l'expérience, l'autre le nombre des battements dans un temps donné. Ces compteurs sont indépendants, mais peuvent être liés entre eux, de manière à ce que la pression d'une seule détente les fasse entrer en jeu ou les arrête au même moment.

Cet instrument est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Biot et Savart.

CORRESPONDANCE.

La Commission administrative transmet une lettre de M. le Ministre de l'Instruction publique confirmant la nomination faite par l'Institut de M. *Pingard* aîné, comme adjoint à M. Cardot, pour les fonctions de chef du secrétariat et d'agent comptable de l'Institut.

M. **Jacquemin** écrit de nouveau relativement à un *canal osseux* qui se trouve dans les individus adultes des *oiseaux* bons voiliers, et qui conduit l'air de l'oreille dans la mandibule inférieure.

MM. **Soehnée** frères présentent trois *images photographiques sur métal*, dont deux sont recouvertes d'une couche de vernis qui en modifie un peu la teinte générale, mais sans nuire à l'effet, et dont l'autre, après avoir été couverte d'une couche semblable, a subi une seconde opération qui a enlevé la plus grande partie du vernis, en laissant toutefois le dessin dans un état qui lui permet de résister à un frottement modéré.

M. **Korilsky**, à l'occasion d'une communication de M. de Humboldt sur un feutre naturel formé de filaments de conferves restées à la surface du sol après une inondation, met sous les yeux de l'Académie une membrane pellucide, souple et résistante qui résulte de la dessiccation d'un mucilage formé dans un liquide contenant du sucre et du vinaigre abandonné en vase ouvert à la fermentation spontanée.

MM. **C.** et **A. Callon** adressent un paquet cacheté portant pour suscription : *Sur la théorie générale des Turbines hydrauliques.*

L'Académie en accepte le dépôt.

COMITÉ SECRET.

A 4 heures $\frac{1}{2}$ l'Académie se forme en comité secret.

M. Ch. Dupin, au nom de la section de Mécanique, présente la liste suivante de candidats pour la place vacante par suite du décès de M. de Prony :

1°. M. Piobert;

2°. MM. Morin et de Pambour, *ex æquo*.

Les titres de ces candidats sont discutés. L'élection aura lieu dans la prochaine séance. MM. les membres en seront prévenus par billets à domicile.

La séance est levée à 5 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1840, n° 11, in-4°.

Annales des Sciences naturelles; sept. 1839, in-8°.

Annales des Mines; tome 16, 3e liv. de 1839, in-8°.

Recueil de Mémoires et d'observations de Physique, de Météorologie, d'Agriculture et d'Histoire naturelle; par M. D'HOMBRES-FIRMAS; Nîmes, 1838, in-8°.

Bulletin de la Société de Géographie; tome 12, 2e série, in-8°.

Recueil de la Société Polytechnique; fév. 1840, in-8°.

Précis analytique des Travaux de l'Académie royale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen, pendant l'année 1839; in-8°.

Traité élémentaire de Physique céleste et d'Astronomie théorique et pratique; par M. G. DE PONTÉCOULANT; 1840, in-8°.

Traité de l'Incubation et de son influence thérapeutique; par M. J. GUYOT; in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours Montyon.)

Du Suicide, de l'Aliénation mentale, et des Crimes contre les personnes; par M. CASAUVIEILH; in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours Montyon.)

Revue générale de l'Architecture et des Travaux; publiée sous la direction de M. CÉSAR DALY, architecte; 2e et 3e liv. in-4°.

OEuvres complètes de JOHN HUNTER, *traduites par* M. RICHELOT; 9e liv. in-8°, et atlas in-fol.

Des Insectes nuisibles à l'agriculture, observés pendant l'année 1839; *Mémoire, par* M. DAGONET; Châlons-sur-Marne, in-8°.

Essai sur les Lois providentielles et leurs rapports avec nos lois civiles, politiques et religieuses; par M. RAVAILHE, d'Albi; 1839, in-12.

Bulletin général de Thérapeutique médicale et chirurgicale; 15—30 mars 1840, in-8°.

Bulletin général de la Société industrielle de Mulhausen; n° 62; in-8°.

Supplément à la Notice des travaux de M. DE PAMBOUR; 1 feuille in-4°.

Société des Progrès agricoles. — Botanique appliquée; Géographie des Plantes; par M. MÉRAT. (Extrait du *Cultivateur,* journal.)

Revue critique des Livres nouveaux; par M. Joel Cherbuliez; 8[e] année, n° 3, in-8°.

L'Enseignement, bulletin d'Éducation; mars 1840, tome 1[er], n° 3; par MM. Jullien et Hippeau; in-8°.

Transactions.... *Transactions de la Société Géologique de Londres;* 2[e] série, vol. 5, part. 2[e], in-4°.

Proceedings.... *Procès-Verbaux de la Société royale de Londres;* n[os] 40 et 41; 21 nov. 1839—20 fév. 1840, in-8°.

The anatomy.... *Sur l'anatomie de la Mamelle; par* M. Astley Paston Cooper; Londres, 1840, in-4°, avec atlas in-fol.

Barlow's Tables.... Barlow. *Tables des Carrés, des Cubes, des Racines carrées, des Racines cubiques, depuis* 1 *jusqu'à* 10 000; édition stéréotype; Londres, 1840, in-12.

The London.... — *Journal des Sciences et Magasin philosophique de Londres et d'Édimbourg;* mars 1840; in-8°.

The Athenæum, journal; fév. 1840, in-4°.

Astronomische.... *Nouvelles astronomiques de* M. Schumacher; n° 395, in-4°.

Verhandlungen... *Transactions de l'association des naturalistes suisses dans la réunion qui a eu lieu à Berne les* 5, 6 *et* 7 *août* 1839; Berne, in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 8, n° 12.

Gazette des Hôpitaux; n° 33—35.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 142, in-8°.

Gazette des Médecins praticiens; n[os] 22 et 23.

L'Esculape; n° 16.

L'Éducateur; sept. et oct. 1839, in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 30 MARS 1840.

PRÉSIDENCE DE M. POISSON.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MICROGRAPHIE. — *Note sur le* PENICILLIUM BIOTII, Turp.; *Hygrocrocis? Production organisée, végétale, mucédinée; par* M. TURPIN.

« Au mois de mars 1835, notre confrère M. Biot nous remit un bocal, bouché à l'émeri, rempli en grande partie d'eau distillée dans laquelle avait été déposée une très petite quantité de *Dextrine*. Dans le fond du bocal et sur quelques points des parois intérieures, il s'était développé des productions circulaires, hémisphériques, blanches, légèrement verdâtres, quelquefois rougeâtres, et d'un aspect soyeux. Les plus volumineuses avaient environ 15 millimètres de diamètre; d'autres, moins développées, moins âgées et de différentes grandeurs, étaient plus petites.

» Vues à un très faible grossissement du microscope on s'apercevait que ces productions étaient dues, chacune, à une particule de Dextrine composée d'un certain nombre de globulins qui, tous, avaient végété en étendant leurs filaments dans tous les sens de manière à former des touffes hémisphériques et rayonnantes.

» Lorsqu'on détachait ces touffes de petits végétaux du point d'appui sur

lequel elles s'étaient développées, leur dessous, forcément aplati (1), offrait un point central qui indiquait la particule de Dextrine dont les globulins commençaient à se filer en un végétal mucédiné.

» En continuant de s'étendre, ces touffes filamenteuses finissaient par se dissocier; les individus, en s'isolant les uns des autres, s'élevaient et vagabondaient librement dans toute l'épaisseur de l'eau. Là ils continuaient de se développer, mais ils ne fructifiaient point encore. Semblables à un grand nombre de végétaux aquatiques, comme par exemple les *Myriophyllum* et les *Potamogeton*, leur fructification ne pouvait s'opérer qu'en dehors de l'eau et sous l'influence des agents atmosphériques.

» A cette époque la surface de l'eau se couvrait successivement d'un léger duvet glauque et comme pulvérulent; c'était le dernier terme de nos petits végétaux; c'était leur fructification, dont nous allons parler tout-à-l'heure, c'était un champ de blé épié.

» En observant ces petits végétaux achevés, à l'aide d'un grossissement microscopique plus considérable, environ 260 fois, on voyait que leur tigellule, d'abord pleine et très ténue, se ramifiait, se tubulisait peu à peu en prenant un peu plus de diamètre et que dans son intérieur il se formait des globules assez distants et placés à la suite les uns des autres. Plus tard, ces mêmes tigellules se gonflaient ou se dilataient irrégulièrement, soit sous le rapport du lieu, soit sous celui de leurs formes et de leurs grandeurs. Mais ce qu'il y avait de remarquable, c'est que toutes ces dilatations, en quelque sorte vésiculaires, devenaient autant de conceptacles (2) producteurs de globulins de grosseurs variables.

(1) Si ces touffes hémisphériques pouvaient se passer d'un point d'appui, si elles pouvaient se développer suspendues dans l'eau, elles auraient la forme symétrique d'une sphère rayonnante en tous sens, et cette sphère n'aurait ni haut, ni bas, ni côtés. Ce serait également le cas de tous les grands végétaux si, pouvant aussi se développer sans point d'appui et dans deux milieux si différents, ils vivaient suspendus dans l'atmosphère et par conséquent sous des influences à peu près égales. Nous disons à peu près égales, car il faudrait encore qu'un tel végétal roulât sur lui-même, dans tous les sens, afin de neutraliser la différence des influences d'exposition.

(2) De semblables dilatations conceptaculifères et globulinifères se voient dans l'article globuleux et terminal des individus moniliformes du *Nostoch commune*, dans celui terminal, grand, ovoïde, plein de globulins, et dans ceux intermédiaires de l'*Anabaina licheniformis*, Bory (*Nostoch lichenoides*, Vauch.), dans ceux intermédiaires du *Conferva vesicata*, dans ceux terminaux et très gros du *Conferva ferruginea*, Lyngb., Tab. 55, fig. 3, dans ceux réguliers et fructifères des diverses espèces de *Vaucheria*. Ces dilatations de tigellules ou d'articles globuleux de tigellules portent souvent le nom de

» Ces dilatations adventives et globulinifères donnaient à ces petits végétaux l'aspect le plus élégant et étaient le caractère le plus distinctif de cette nouvelle espèce de *Penicillium* à laquelle nous avons attaché le nom de M. Biot, comme l'ayant obtenue et observée le premier à son état naissant.

» Tout ce que nous venons de dire de cette mucédinée n'appartient encore qu'aux organes de la végétation, qu'à cette partie inférieure tout *aquatique*. Nous allons maintenant parler de sa partie supérieure, *aérienne*, terminale et terminée, de sa fructification ou des corps reproducteurs de l'espèce (1).

» Arrivée à une époque assez déterminée pour l'espèce, la végétation s'apaise, les articles des tigellules deviennent plus courts, ils se globulisent, ils se montrent en séries moniliformes, simples, ou réunies plusieurs ensemble et disposées alternativement. Ces globules sont légèrement glauques (2).

» D'après un grand nombre d'analogies, nous considérons cette production végétale mucédinée, comme étant en même temps *quasi-spontanée*, et comme pouvant aussi se reproduire par ses parties séparées.

» *Presque spontanée*, en ce que les globulins spéciaux dont est formée, par agglomération, la matière organique de la Dextrine, peuvent, étant placés convenablement à leur nature, donner lieu immédiatement à un individu de cette mucédinée.

» *Par les parties séparées*. Ce second moyen de reproduction offre deux modifications très distinctes, ou, si on l'aime mieux, deux sortes de fructifications :

» La *première* se trouve dans les globulins seminulifères développés et renfermés dans l'intérieur du tube simple ou dans ceux des dilatations

---

Sporidie, et les globulins nés et contenus dans ces gonflements celui de *Sporules* : dénominations au moins inutiles, puisqu'il n'est aucunes parties des végétaux inappendiculés qui ne puissent être rapportées rigoureusement à des parties semblables chez les végétaux appendiculés.

(1) Les botanistes distinguent des organes de végétation et des organes de fructification, comme si, dans un végétal, tout n'était pas végétant ou végétation, ou comme si, dans l'appareil de la fructification, il y avait autre chose que des feuilles modifiées enveloppant et protégeant ces bourgeons terminaux, auxquels on donne le nom d'*embryons*.

(2) C'est l'inflorescence de cette mucédinée, mais c'est une inflorescence réduite à l'expression la plus simple de celle des végétaux appendiculés, c'est-à-dire au corps reproducteur embryonnaire privé de tout l'appareil brillant et appendiculaire de la fleur proprement dite.

vésiculaires des tigellules, globulins qui, lorsque le végétal-mère meurt et se décompose, germent et reproduisent autant d'individus de l'espèce. Celle-ci est comparable aux globulins reproducteurs contenus dans la tigellule tubuleuse des confervées, et à ceux que renferment les vésicules maternelles du tissu cellulaire des autres végétaux, lesquels, eux aussi, sont susceptibles, dans certaines circonstances favorables, de reproduire l'espèce dont ils émanent.

» La *deuxième* a lieu par la séparation des articles globuleux, terminaux et disposés en chapelet.

» Dans cette dernière reproduction on peut voir l'analogue, l'identité même, d'une bouture ordinaire, puisqu'il est vrai que ces globules ne sont que des mérithalles ou des articles de tige très abrégés. Mais on peut tout aussi bien dire qu'ils sont des seminules, des corps reproducteurs, ou les embryons appendiculés (1) des grands végétaux, puisque ceux-ci ne sont, en réalité, que des bourgeons terminaux, et, par conséquent, des

(1) Les embryons des végétaux *appendiculés*, observés tout venus dans l'intérieur de l'enveloppe de la graine pendant ce temps d'arrêt qui sépare la vie embryonnaire de celle qui commence au moment de la germination dans le sol, sont déjà des plantes en miniature pourvues de quelques petites feuilles dont la seule disposition alterne ou opposée, engaînante ou libre, indique déjà à laquelle des grandes divisions du règne végétal ces plantules appartiennent. Ce sont ces premières petites feuilles de la plante qui, sous la dénomination inutile et obscure de *Cotylédon*, ont fourni le caractère et les dénominations de *Monocotylédon*, quand la plantule embryonnaire n'a que des feuilles alternes, et que, par conséquent, elle n'en peut présenter qu'une d'abord; et de *Dicotylédon*, lorsque les premières feuilles sont opposées par deux ou par verticilles composés d'un plus grand nombre.

Cette dénomination de *Cotylédon*, employée pour exprimer une chose si simple que des feuilles, et à laquelle celle de *Protophylle* aurait été bien mieux appliquée, a nui singulièrement à la connaissance si facile de la plantule embryonnaire des végétaux. On a demandé de tous côtés : qu'entendez-vous par des *Cotylédons?* Des hommes du plus grand mérite nous ont plusieurs fois fait cette question, et nous ont prié de vouloir bien leur expliquer ce qu'ils croyaient une chose très savante et très compliquée. De grands botanistes, au nombre desquels nous pouvons citer Willdenow et Persoon, étaient dans la même obscurité; ils confondaient sans cesse l'embryon, les cotylédons et le périsperme, trois choses distinctes, comparables à celles du fœtus du poulet, à ses membres appendiculaires et à la matière albumineuse qui l'entoure.

Les embryons ou corps reproducteurs des végétaux *inappendiculés* ou dépourvus de feuilles, étant toujours des bourgeons extensifs d'une mère qui précède, doivent nécessairement être réduits à la tigelle, qui est la partie essentielle de tout embryon végétal. C'est à cet état de plus grande simplicité qu'est due la dénomination de *Acotylédon*, ce

articles de tiges complétement enveloppés par les feuilles ovulaires et carpellaires soudées par leurs bords.

» Les figures représentant toutes les phases successives que subit cette végétation, depuis son départ de la Dextrine jusqu'à la germination des articles, globuleux, terminaux et aériens de la fructification, ont été mises sous les yeux de l'Académie. »

CHIMIE. — M. **Dumas** dépose sur le bureau une Note en réponse aux réclamations de M. Laurent. Comme la Lettre de M. Laurent n'a point été lue, M. Dumas croit devoir s'abstenir, par un sentiment de convenance facile à comprendre, de lire sa réponse. Sur l'invitation expresse du bureau, M. Dumas lit toutefois le court résumé qui renferme ses conclusions, laissant pour les *Comptes rendus* des détails que toutes les personnes qui s'intéressent à la question pourront trouver dans ce Recueil.

Note relative aux réclamations de M. Laurent; *par* M. **J. Dumas**.

« J'espère que les lecteurs des *Comptes rendus* ne s'étonneront pas que j'aie répondu de la manière la plus calme à des réclamations véhémentes et passionnées : ils savent que la profondeur des convictions ne doit pas toujours se mesurer à la vivacité avec laquelle on les exprime.

» Après avoir cherché à mettre à sa vraie place la discussion qu'on est venu engager devant l'Académie, après l'avoir retirée du domaine des détails pour la porter sur le terrain des idées générales, je remplis encore un devoir en écartant les questions tout-à-fait personnelles sous lesquelles le débat viendrait s'étouffer.

» Je m'étais effacé complétement, j'avais fait abnégation entière de ma position et de mes droits : M. Laurent ne l'a pas compris. Mais puisque ma modération a été si mal appréciée, il faut que M. Laurent sache pourquoi je ne lui ai pas accordé tout ce qu'il s'attribue.

---

qui veut dire, en termes plus clairs et plus précis, privé de feuilles. Il est aisé de sentir qu'un caractère pris dans la présence ou dans l'absence de quelques petites feuilles, pouvait manquer assez souvent. On pouvait pressentir qu'un assez bon nombre d'embryons, appartenant à des végétaux vêtus de grandes et belles feuilles, n'en seraient pas moins réduits à n'offrir encore qu'une tigelle inappendiculée ou sans feuilles, et par conséquent *Acotylédons*.

Quelques botanistes, imbus de l'invariabilité des feuilles cotylées, et voulant bon gré malgré les trouver partout, comme chose absolument nécessaire, prétendent que lorsqu'il n'y en a point il faut les y admettre ne fût-ce qu'en principe. Nous aimerions autant voir un zoologiste soutenir que les quatre membres appendiculaires des mammifères existent sur la colonne vertébrale des serpents.

» Je me propose de démontrer dans cette Note que M. Laurent n'a rien ajouté à la loi des substitutions considérée comme loi empirique; qu'il a trouvé la notion des types dans la science ; que ses réclamations reposent sur des citations altérées ou sur des malentendus qu'il a fait naître lui-même, en cherchant mes idées sur les substitutions dans mon *Traité de Chimie*, au lieu de les prendre tout simplement dans mon Mémoire original.

» On va voir par les extraits que j'ai réunis de mes propres Mémoires et des siens, qu'en 1834, bien avant l'époque où j'ai parlé dans mon ouvrage des phénomènes de substitution, j'avais prouvé et annoncé :

» 1°. Que le chlore peut remplacer l'hydrogène volume à volume dans les corps organiques; exemple, formation du chloral ; action du chlore sur l'essence de térébenthine, production du *chlorocinnose;*

» 2°. Que le chlore peut agir sur les corps organiques en enlevant de l'hydrogène sans le remplacer; exemple, conversion de l'alcool en $C^8H^8O^2$ qui précède le chloral ;

» 3°. Que le chlore peut s'ajouter à un corps qui en a pris par substitution ; sans pouvoir citer un exemple alors, j'avais déjà formellement prévu cette circonstance ;

» 4°. Que l'oxigène, en agissant sur un corps hydrogéné, peut former de l'eau et un corps oxigéné auquel cette eau demeure unie ; exemple, conversion de l'hydrure de cinnamyle et de l'hydrure de benzoïle en acides cinnamique et benzoïque.

» Ces quatre circonstances prévues ou démontrées, dans mon premier Mémoire sur les substitutions, constituent encore aujourd'hui tout ce qu'on sait à ce sujet.

» M. Laurent a d'abord fait usage de ces notions qu'il avait prises dans mon Mémoire; c'est ce qui résulte clairement de la lecture de ses premiers écrits relatifs aux substitutions, puis il en a peu à peu oublié l'origine et il a fini par se persuader qu'elles lui appartenaient. Des citations précises vont rétablir les faits sur ce premier point.

» Je fais voir également dans cette Note, comment dès les premières recherches que j'ai exécutées sur les substitutions, je me suis laissé diriger par la notion des types chimiques. Cette démonstration est d'autant plus facile, que M. Laurent, avec une bonne foi dont je le remercie, mettant de côté tous les embarras qui pourraient naître de l'influence des théories qui ont présidé successivement à nos conceptions, pose la question de la manière la plus précise, et rend par là ma réponse facile et décisive.

» M. Laurent a raison, il ne s'agit pas de savoir si l'on a donné une théorie juste, il s'agit de savoir dans quel esprit cette théorie a été donnée.

Il sera convaincu, je l'espère, par les citations suivantes, que je ne lui ai pas emprunté la notion des types, et encore moins celle des *types chimiques*. Peut-être même ira-t-il plus loin en recueillant ses souvenirs, et fera-t-il une part meilleure aux Mémoires qui ont précédé les siens dans les recherches sur les *substitutions*.

» *Loi des Substitutions*. — Occupons-nous d'abord de la loi expérimentale. Dans un Mémoire imprimé il y a trois ans et qui fait partie d'un recueil justement célèbre, M. Laurent réclame déjà l'entière propriété de la théorie des substitutions (1). Sa manière d'argumenter pour le fond, comme pour la forme, est encore la même dans la lettre qu'il vient d'adresser à l'Académie.

» M. Laurent établissait dans son ancien Mémoire que ma théorie des substitutions consistait à dire que l'hydrogène est toujours remplacé par le chlore, le brome ou l'oxigène, équivalent à équivalent. Partant de ce premier point que je suis fort loin d'accorder, M. Laurent renversait toutes les prétentions qu'il me suppose, au moyen de trois arguments.

» Le premier consistait à dire que cette théorie ainsi formulée serait inapplicable à l'explication des faits qu'on observe dans la série d'oxidation de l'alcool. Sans discuter ces faits en eux-mêmes, je me borne à répondre que M. Laurent me prêtait un principe bien différent de celui que j'ai posé.

» Le second argument est vraiment extraordinaire. M. Laurent avance que je ne puis être l'inventeur de la théorie des substitutions, puisque j'ai proposé une théorie, celle du camphène, qui ne s'accorde point avec elle. Mais M. Laurent peut-il donc ignorer que la théorie du camphène est antérieure de cinq années à mon premier Mémoire sur les substitutions?

» Le troisième argument lui est fourni par les composés chlorés de la naphtaline. Mais M. Laurent oublie que c'est à l'aide de cette théorie qu'il présente comme incapable de les expliquer, qu'il a découvert la plupart de ces composés, qu'il a établi les formules qui les représentent tous. Il oublie tout ce qu'il a imprimé à ce sujet, à une époque qui sera rappelée plus loin; car cet argument a retrouvé place dans la lettre actuelle de M. Laurent.

» Ainsi des trois arguments employés autrefois par M. Laurent, le premier ne repose sur rien; le second repose sur une fausse date; le troisième est formellement contredit par l'auteur lui-même.

» J'aurais dû sans doute répondre plus tôt à cette première attaque, mais la réponse était si facile que je me trouvais trop heureux de pouvoir regarder comme inutile à soutenir, une polémique entamée en termes si peu mesurés.

» J'ai eu tort, je le reconnais, car aujourd'hui M. Laurent, dans sa lettre

---

(1) *Ann. de Chim. et de Physiq.*, T. LXVI, page 326.

à l'Académie, raisonne de la même manière. Pour attaquer ma théorie des substitutions, au lieu d'aller la chercher dans le Mémoire où je l'ai établie scientifiquement, il la prend dans mon *Traité de Chimie*, où je l'ai donnée dépouillée de tous les détails qui l'accompagnent dans mon Mémoire.

» Ainsi, quand il m'accuse d'avoir dit simplement que l'hydrogène était remplacé par le chlore équivalent à équivalent, quand il ajoute qu'il n'y a rien de plus dans ma théorie, et qu'il s'attribue la découverte de toutes les autres particularités, M. Laurent oublie quelques détails fort essentiels qu'il n'a pu ignorer autrefois.

» *Première particularité.* — Je dis positivement dans mon Mémoire, que lorsque l'hydrogène a été enlevé par le chlore équivalent à équivalent, le produit formé peut s'unir ensuite au chlore et donner un composé nouveau; j'ajoute qu'une fois prévenu on démêlera facilement le produit primitif du produit consécutif.

» Voici le texte formel : « Il n'est pas trop hasardé d'établir en principe
» que lorsqu'une substance organique hydrogénée est soumise à l'action
» d'un corps déshydrogénant, elle s'approprie une portion de ce corps
» équivalente à celle de l'hydrogène qu'elle perd.

» Bien entendu que si le produit formé peut s'unir ensuite à la matière
» réagissante, la combinaison pourra s'effectuer et masquera les véritables
» caractères de la réaction; mais une fois prévenu, il sera facile de dé-
» mêler les produits primitifs des produits consécutifs. » (*Annales de Chimie*, t. LVI, p. 148.)

» Ainsi, j'avais parfaitement établi dès l'origine, qu'après avoir formé un corps par substitution, le chlore pouvait en produire un nouveau en s'unissant au premier, et M. Laurent n'a rien eu à découvrir sur ce point.

» *Deuxième particularité.* — Mais M. Laurent a peut-être en vue le cas où dans l'action qui nous occupe le corps formé par la combustion de l'hydrogène s'unit à celui que la substitution vient de créer; circonstance qui cache au plus haut degré le caractère de la substitution, puisque la matière employée semble acquérir un élément nouveau, sans rien perdre.

» Ce cas avait été si bien prévu, que j'ai fait rentrer dans mon Mémoire la conversion de l'hydrure de benzoïle en acide benzoïque par l'oxigène parmi les phénomènes de substitution; que bientôt, et avant toute publication de M. Laurent sur ces matières, j'y ai fait rentrer la conversion de l'essence de cannelle en acide cinnamique au contact de l'air.

» Or comment

$$C^{28}H^{12}O^{2} + O^{2} = C^{28}H^{12}O^{4},$$
$$C^{36}H^{16}O^{2} + O^{2} = C^{36}H^{16}O^{4},$$

peuvent-ils constituer des phénomènes de substitution, si ce n'est en di-

sant, comme je l'ai fait, que l'eau formée doit être mise à part, ce qui donne alors

$$C^{28}H^{12}O^{2} + O^{2} = C^{28}H^{10}O^{3} + H^{2}O,$$
$$C^{36}H^{16}O^{2} + O^{2} = C^{36}H^{14}O^{3} + H^{2}O;$$

ce qui laisse en définitive, comme corps formés par substitution,

$C^{28}H^{10}O^{3}$ provenant de $C^{28}H^{12}O^{2}$,
$C^{36}H^{14}O^{3}$............ $C^{36}H^{16}O^{2}$.

» Quand j'ai dit que la conversion de l'hydrure de benzoïle en acide benzoïque et celle de l'hydrure de cinnamyle en acide cinnamique étaient des phénomènes de substitution, je ne m'attendais pas, je l'avoue, à voir un jour M. Laurent regarder comme une découverte la nécessité d'éliminer l'eau formée dans cette réaction.

» M. Laurent prétendrait-il que ce n'est pas l'eau formée par les substitutions au moyen de l'oxigène qu'il veut désigner, mais bien l'acide hydro-chlorique produit par les substitutions au moyen du chlore? Je n'apercevrais pas bien la différence.

» J'ajouterais, cependant, que la nécessité d'éliminer l'acide hydrochlorique des corps qui le retiennent pour retrouver le produit réel de la substitution m'était parfaitement connue; car il m'a fallu distiller cinq ou six fois sur la potasse le produit obtenu par l'action du chlore sur l'essence de térébenthine, avant d'exécuter l'analyse à laquelle je fais allusion dans mon Mémoire sur les substitutions. (*Ann. de Chimie,* T. LVI, page 140.)

» J'ajouterais encore que cette nécessité semblait chose si simple à M. Laurent, que dans ses premiers Mémoires, il indique les résultats obtenus quand on y a égard, comme étant la conséquence et la confirmation très naturelles de la théorie des substitutions, telle que je l'avais développée moi-même.

» M. Laurent a publié en effet deux Mémoires sur la naphtaline, avant que j'eusse exposé la théorie des substitutions. L'un d'eux a spécialement pour objet les chlorures de naphtaline, et l'auteur n'a pu expliquer en rien leur nature.

» Postérieurement à mon Mémoire sur les substitutions, M. Laurent a publié plusieurs écrits sur les composés de la naphtaline, qu'il définit réellement, et il s'exprime de la manière suivante, en une phrase qui résume tout son travail :

« Le brome, en agissant sur la naphtaline, remplace l'hydrogène atome » pour atome CONFORMÉMENT A LA THÉORIE DES SUBSTITUTIONS; l'hydrogène » enlevé se dégage à l'état d'acide bromhydrique. Le chlore dans les mêmes » circonstances agit de même, quoique au premier abord les résultats

» paraissent différents. Le chlore enlève de l'hydrogène et le remplace » atome pour atome, *mais l'acide hydro-chlorique au lieu de se dégager,* » *reste combiné avec les chlorures formés.* » (*Annales de Chimie et de Physique*, t. LIX, p. 219) (1).

» On lit dans un autre Mémoire (*Annales de Chimie et de Physique*, t. LIX, p. 376):

« Le chlore peut se combiner avec la naphtaline, et former l'hydro- » chlorate de chloro-naphtalase, qu'on peut représenter par une des deux » formules suivantes : $C^{40}H^{16}Cl^{4}$ ou $C^{40}H^{14}Cl^{2} + H^{2}Cl^{2}$.

» Laquelle choisir? L'analogie, ses transformations et la THÉORIE DES » SUBSTITUTIONS vont nous l'indiquer; etc. »

» On lit encore plus loin le tableau de la série de la naphtaline, dont j'extrais quelques composés, en laissant parler M. Laurent.

$C^{40}H^{16}$, ... naphtaline ou naphtalène radical fondamental,
$C^{40}H^{14}Cl^{2}$, ... chloro-naphtalase,
$C^{40}H^{14}Cl^{2} + H^{2}Cl^{2}$, hydro-chlorate de chloro-naphtalèse,
$C^{40}H^{12}Br^{4}$, ... bromo-naphtalèse,
$C^{40}H^{12}Cl^{4} + H^{4}Cl^{4}$, hydro-chlorate de chloro-naphtalase,
etc.

» M. Laurent disait alors : « Ce tableau présente des formules conformes » à la théorie des substitutions et aux réactions. » Ce qui n'empêche pas M. Laurent quelques années plus tard, d'employer exactement les mêmes faits contre la théorie des substitutions :

« Voici, dit-il, les résultats de l'action directe du chlore et du brome » sur la naphtalène, sans l'intermédiaire d'aucun autre agent :

$C^{40}H^{16}$,
$C^{40}H^{16} + Cl^{2}$,
$C^{40}H^{16} + Cl^{4}$,
$C^{40}H^{12} + Br^{4}$,
$C^{40}H^{14} + Cl^{8}$,
$C^{40}H^{12} + Cl^{12}$.

(1) Je ne saisis pas la différence qui peut exister entre ce passage et le suivant que j'extrais du Mémoire sur l'essence de cannelle, que j'avais déjà publié avec M. Péligot.

« On retrouve ici une application exacte de la théorie des substitutions, que l'un » de nous a récemment développée. En effet, l'huile de cannelles perd deux atomes » d'hydrogène, et gagne un atome d'oxigène, pour constit er l'acide cinnamique » anhydre, ainsi que l'indiquait cette théorie. *L'eau formée par la combustion de* » *cet hydrogène, se fixe sur l'acide anhydre, et le change en acide hydraté.* (*Annales de Chimie et de Physique*, t. LVII, p. 315.)

» Ce tableau me dispense de toute réflexion. » Ce qui veut dire que la théorie des substitutions de M. Dumas ne saurait l'expliquer.

» Ainsi, les mêmes faits que M. Laurent reconnaît en 1835 comme parfaitement conformes à la théorie des substitutions, deviennent en 1837 incompatibles avec cette théorie. En 1835 c'est la théorie des substitutions qui apprend à M. Laurent à dégager le radical modifié des corps qui s'y sont unis; en 1837 c'est M. Laurent, qui tout au contraire, croit avoir appris cette nécessité à la théorie des substitutions.

» J'avais donc vu, 1° que le chlore pouvait remplacer l'hydrogène équivalent à équivalent; 2° que le chlore pouvait se fixer en quantités excédant l'hydrogène enlevé; 3° que l'eau ou l'acide hydro-chlorique formés pouvaient demeurer unis au produit; 4° enfin, j'avais vu que le chlore pouvait enlever l'hydrogène sans le remplacer.

» Ce dernier point n'a pas besoin de démonstration particulière, car tout le monde sait que j'ai expliqué la formation du chloral en supposant que l'alcool, traité par le chlore, perdait d'abord deux équivalents d'hydrogène que le chlore ne remplaçait pas.

» Ainsi, les quatre circonstances qui peuvent se manifester dans l'action réciproque du chlore et d'un corps hydrogéné, je les avais vues dès le premier jour. Elles sont exprimées dans mon Mémoire du 13 janvier 1834, comme elles l'ont été dans le Mémoire tout récent que j'ai eu l'honneur de lire à l'Académie. M. Laurent a donc eu tort de dire que ma théorie des substitutions n'est devenue vraie qu'avec le secours des *modifications* qu'il y a jointes, car ces modifications ne sont pas autre chose que les *particularités* que je viens de rappeler.

» *Théorie des types.* — S'il est facile de détruire toute l'argumentation de M. Laurent, en ce qui concerne la loi des substitutions, il est encore bien plus aisé de détruire toutes les prétentions qu'il élève au sujet de la théorie des types.

» Et d'abord quand M. Laurent vient dire qu'avant qu'il se fût occupé de ces matières, il n'était question ni de nomenclature, ni de théorie électro-chimique, ni de types, M. Laurent y a-t-il bien réfléchi?

» Et où M. Laurent a-t-il donc pris la nomenclature dont il fait usage dès son premier Mémoire sur les substitutions? Comment a-t-il oublié que nous nous en étions déjà servis dans un Mémoire antérieur au sien et où nous avons désigné, M. Péligot et moi, sous le nom de *chlorocinnose,* le composé dérivé de l'essence de cannelles, par la perte de 4 équivalents de chlore; réservant ainsi les mots *chlorocinnase, chlorocinnèse, chlorocinnise,* pour les trois composés qui devaient le précéder.

» Cette nomenclature a été conçue en 1834; elle exprime tout un système d'idées; aussi avant de l'adopter a-t-elle été débattue avec M. Ampère qui, à plus d'un titre, fut conduit à discuter avec moi les principaux traits de la théorie des substitutions. M. Ampère n'était pas satisfait de cette nomenclature, il aurait voulu qu'elle fît sentir que le chlore remplaçait l'hydrogène; il aurait voulu que ces noms ne pussent pas être confondus avec ceux que je venais d'appliquer à la désignation des corps où le chlore remplace l'oxigène : comme, acide formique et chloroforme.

» Nous ne pûmes contenter M. Ampère, et nous conservâmes le nom de *chlorocinnose*. Je nommai selon le même principe les composés que M. Laurent avait produits à l'aide de la naphtaline. Toutes ces circonstances sont parfaitement connues de M. Péligot, qui travaillait alors avec moi aux mémoires que nous avons publiés ensemble.

» Enfin, et ici je réclame l'attention du lecteur, car toute la question est là : dans sa lettre, M. Laurent ne prouve pas mieux que j'aie méconnu l'existence des types quand j'ai eu pour la première fois à parler des substitutions. En effet, dans sa préoccupation, il est amené à faire le raisonnement suivant :

« Si M. Dumas eût alors admis les types, il aurait représenté l'alcool et
» l'acide acétique ainsi

alcool $C^8H^8 + H^4O^2$
acide $C^8H^4O^2 + H^4O^2$.

» Alors quelle que fût du reste la véritable formule de l'alcool, on serait
» forcé de regarder M. Dumas comme le véritable auteur du principe en
» question. »

» Eh bien! que M. Laurent remonte à mon premier Mémoire sur les substitutions et il sera satisfait car il y trouvera toutes les formules qu'il regarde comme nécessaires et décisives.

» Rien de plus aisé que d'expliquer pourquoi M. Laurent a trouvé dans mon *Traité de Chimie* des formules qu'il cite comme n'étant pas conformes à la théorie des types, et comment il aurait trouvé celles que la théorie exigeait dans mon Mémoire. C'est que ces formules représentent les corps d'une manière hypothétique, liberté qu'on se permet dans un mémoire et qu'on s'interdit dans un ouvrage élémentaire où les corps doivent être représentés d'après l'opinion générale des chimistes.

» Voici le passage de mon Mémoire (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. LVI, p. 144).

« En faisant agir l'oxigène sur l'hydrogène carboné de l'alcool de manière
» à lui enlever 4 volumes d'hydrogène, ils doivent être remplacés par 2

» volumes d'oxigène, et ceci admis, l'alcool se trouve converti en acide » acétique. On a, en effet,

$$\begin{array}{lccc} & C^8H^8 & \ldots\ldots = \ldots\ldots & C^8H^4O^2 \\ & H^4O^2 & & H^4O^2 \\ \hline \text{alcool} & C^8H^{12}O^2 & \ldots\ldots = \ldots\ldots & C^8H^8O^2 \quad \text{acide acétique hydraté.} \end{array}$$

» Si l'on enlève à l'hydrogène carboné la totalité de son hydrogène, il » ne faudra pas moins de 4 atomes d'oxigène pour le remplacer. L'alcool » ainsi modifié se trouverait converti en acide formique. » Voici la formule :

$$\begin{array}{lccc} & C^8H^8 & \ldots\ldots = \ldots\ldots & C^8O^4 \\ & H^4O^2 & & H^4O^2 \\ \hline \text{alcool} & C^8H^{12}O^2 & \ldots\ldots = \ldots\ldots & C^8H^4O^6 \quad \text{acide formique.} \end{array}$$

» La condition exprimée par M. Laurent se trouve donc remplie et toute discussion pourrait devenir superflue.

» Pour s'épargner tout ce qu'il a écrit au sujet du chloral et de l'éther acétique, il lui suffisait encore de lire mon Mémoire. M. Laurent me reproche d'avoir avancé que sous l'influence du chlore, l'alcool se change en éther acétique, et ce dernier en chloral. Or, voici ce que j'ai imprimé : (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. LVI, p. 142.)

» Sous l'influence de la première action du chlore, il *peut se produire de* » *l'éther acétique,* l'alcool perdant 4 vol. d'hydrogène, sans que le chlore » s'unisse aux autres éléments de l'alcool. *On ne veut pas dire que la por-* » *tion d'alcool qui se change en chloral passe par l'état d'éther acétique. Il* » *est peu présumable que cette transition ait lieu....* »

» Quoi qu'il en soit, à partir de ce point, l'action du chlore rentre dans » la règle indiquée plus haut. Il nous reste en effet un premier résidu » $C^8H^8O^2$, qui, en perdant H^6, gagne précisément Ch^6 pour constituer les » 4 vol. de chloral. »

» Ainsi, en divisant la réaction en ces deux époques, on aurait les rap- » ports suivants :

$$C^8H^8 + H^4O^2 + Ch^4 = C^8H^8O^2\ldots\ldots + Ch^4H^4,$$
$$C^8H^8O^2 + Ch^{12} = C^8H^2Ch^6O^2\ldots + Ch^6H^6.$$

» Toutes ces formules sont celles que nous admettons, sont précisément celles que M. Laurent croit maintenant avoir imaginées.

» M. Laurent s'est donc fait une illusion complète, quand il est venu affirmer que la notion des types a été étrangère à mes premiers travaux sur les substitutions.

» Quand j'ai envisagé, en 1827, l'acide chloro-carbonique, comme de l'acide carbonique dans lequel une partie de l'oxigène était remplacée par du chlore ;

» Quand j'ai rangé, en 1833, le chloroforme, le bromoforme, l'iodoforme et l'acide formique anhydre en un même groupe;

» Quand j'ai représenté, en 1834, le symbole $C^8H^8O^2$, comme donnant par substitution le chloral $C^8H^2Ch^6O^2$;

» Quand j'ai dit que le gaz oléfiant hydraté donnait par substitution

$$\begin{array}{lll} C^8H^8 \ldots\ldots & C^8H^4O^2 \ldots\ldots\ldots\ldots & C^8O^4 \\ \underline{H^4O^2} \ldots & \underline{H^4O^2} \ldots\ldots\ldots\ldots & \underline{H^4O^2} \\ \text{Alcool } C^8H^{12}O^2 \ldots & C^8H^8O^2 \text{ acide acétique} \ldots & C^8H^4O^6 \text{ acide formique;} \end{array}$$

j'ai raisonné, comme aujourd'hui, et j'ai admis la conservation d'un certain type, malgré la substitution d'un élément à un autre élément.

» Si la notion des types existe déjà dans les recherches expérimentales que j'ai exécutées long-temps avant que M. Laurent s'occupât des substitutions, que dire de ses réclamations au sujet des types chimiques ou des types mécaniques en particulier?

» Je ne connais personne qui, avant moi, ait proposé de grouper expérimentalement, les corps organiques en genres d'après des propriétés chimiques fondamentales, de l'ordre de celles que j'ai essayé de mettre à profit. Je ne connais personne qui, avant M. Regnault, ait cherché à classer les corps organiques par une étude expérimentale et précise de certaines propriétés physiques.

» M. Laurent a trouvé la notion des types dans la science; il l'a adoptée, discutée à sa manière; il en a tiré des conséquences; mais il l'a laissée ce qu'elle était, c'est-à-dire une opinion.

» Non-seulement cette notion m'avait guidé moi-même, mais à coup sûr elle avait également guidé M. Persoz, quand il a écrit le passage suivant, si bien confirmé par l'expérience.

« En reconnaissant à de certains composés la faculté de faire fonction
» de radical par rapport à une molécule élémentaire, on admet par cela
» même qu'en présence d'une molécule d'un corps quelconque qui lui
» soit analogue, ce radical pourra s'y unir.

» Par exemple, de ce que le gaz sulfureux s'unit à l'oxigène en produisant
» l'acide sulfurique, on en peut inférer que ce même gaz s'unira au soufre,
» au brome, à l'iode, etc. » (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. LX, p. 145.)

» Ainsi, de même que je ne puis reconnaître que M. Laurent nous ait appris quelque chose touchant la loi expérimentale des substitutions, je

suis forcé d'ajouter qu'il ne nous a rien appris en ce qui concerne la notion générale des types.

» Un dernier mot à ce sujet : lorsque je me suis contenté de dire qu'après la substitution le corps réagissant pouvait s'unir avec le produit modifié, j'ai énoncé un résultat qui embrasse la formule des acides donnée par M. Laurent, mais qui ne la définit pas. Pour M. Laurent, un acide est un corps qui renferme de l'oxigène en sus de celui qui s'est substitué.

» Je ne me prononcerai pas sur ce point, mais je dois rétablir encore ici les droits de M. Persoz, qui s'est exprimé en ces termes dans un Mémoire destiné d'ailleurs à développer cette pensée :

« Les acides et les bases organiques sont des oxides à radicaux com-
» posés ; en retranchant 1 volume d'oxigène de leur formule, il reste un
» certain nombre d'éléments représentant 2 ou 4 volumes d'un radical
» composé, qui pourra être quelquefois obtenu en liberté, d'autres fois en
» combinaison seulement. » (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. LX, p. 150.)

» Ce point de vue immédiatement associé à la théorie des substitutions par M. Laurent (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. LXI, p. 125), constitue pour une grande part ce qu'il nomme sa théorie.

» Si M. Laurent avait cité, quand il a formulé *sa théorie*, l'origine de chacune des propositions dont elle se compose, il se fût évité toutes les illusions dont il est la dupe involontaire, sans doute, depuis quelques années.

» Parmi les questions qui exigent une explication, il en est une qui aurait pu donner lieu à des développements intéressants; c'est la suivante :

» *Rôle du chlore et de l'hydrogène.* — M. Laurent a souvent raisonné dans l'hypothèse où le chlore, en se substituant à l'hydrogène, n'en modifierait pas le type chimique. Je n'ai de mon côté adopté cette manière de voir qu'après les travaux de M. Regnault sur la liqueur des Hollandais, ceux de M. Malaguti sur les éthers chlorés, et mes propres recherches sur l'acide chloracétique.

» Pourquoi cette différence ? Le voici :

» Quand on part de l'alcool $C^8H^{12}O^2$, et qu'on remplace l'hydrogène par de l'oxigène, on obtient successivement

$C^8H^{12}O^2$ alcool,
$C^8H^8O^4$ acide acétique,
$2C^4H^2O^3$ acide formique,
$4C^2O^2$ acide carbonique.

» Ainsi, un équivalent d'alcool en donne un d'acide acétique, 2 d'acide

formique et 4 d'acide carbonique. La substitution de l'oxigène à l'hydrogène modifie donc le type chimique, dans ce cas.

» Pour le chlore, la conséquence était la même d'après les propres recherches de M. Laurent. Il avait établi en effet que la naphtaline donne

$C^{40}H^{14}Cl^2 + Cl^2H^2$...... hydro-chlorate de chloro-naphtalase,
$C^{20}H^6Cl^2 + Cl^2H^2$...... hydro-chlorate de chloro-naphtalèse,
$C^{40}H^{14}O + Az^2O^3$...... nitro-naphtalase,
$C^{20}H^6O + Az^2O^3$...... nitro-naphtalèse, etc.;

c'est-à-dire que le chlore, comme l'oxigène, modifiait le type chimique de la naphtaline par des substitutions successives.

» On ne gagnait rien à écrire ces formules comme l'a fait M. Laurent plus tard

$$C^{40}H^{14}Cl^2 + Cl^2H^2,$$
$$C^{40}H^{12}Cl^4 + 2Cl^2H^2,$$
$$C^{40}H^{14}O + Az^2O^3,$$
$$C^{40}H^{12}O^2 + 2Az^2O^3;$$

car alors il en résultait qu'en faisant entrer du chlore ou de l'oxigène dans le radical, on modifiait sa capacité de saturation.

» M. Piria a fait, dans mon laboratoire, des expériences très précises qui prouvent que les corps dérivés de la naphtaline par substitution de chlore, produisent tous 4 volumes de vapeur comme la naphtaline. Ce résultat rend la dernière série de formules plus probable que la première, mais la difficulté demeure intacte; car le corps qui renferme 4 vol. de chlore prend deux fois plus d'acide que le corps qui en contient 2 volumes seulement; celui qui contient 2 vol. d'oxigène prend deux fois plus d'acide que celui qui n'en renferme qu'un seul.

» Tel est le motif qui pendant long-temps a tenu mon esprit dans le doute au sujet du rôle exact du chlore dans les produits obtenus par substitution; c'est ce qui m'a fait dire que je n'admettais pas l'identité du rôle chimique de ces deux corps. Il résultait de l'expérience acquise que le chlore remplaçait l'hydrogène volume à volume, mais rien n'autorisait à avancer que les propriétés chimiques du corps fussent conservées.

» Les expériences de M. Malaguti sur les éthers chlorés ont rendu très probable au contraire que le chlore, en se substituant à l'hydrogène, ne modifie pas le pouvoir saturant de l'éther.

» Mes recherches sur l'acide chloracétique ont donné à cette opinion le caractère de la certitude. Il est évident qu'avant qu'elles fussent exécutées, on aurait parfaitement compris la série suivante :

$C^8H^8O^4$ acide acétique......... = $C^8H^8O^4$ acide acétique,
$2C^4H^2O^2$ acide chloracétique..... = $2C^4H^2O^3$ acide formique,
Ch^2
$4C^2Ch^2O$ acide chloro-carbonique. = $4C^2O^2$ acide carbonique.

» *Un* équivalent d'acide acétique en aurait donné *deux* d'acide chloracétique et *quatre* d'acide chloro-carbonique. Cette série eût été conforme et parallèle à celle qui exprime l'action de l'oxigène sur l'acide acétique.

» L'expérience seule pouvait donc nous apprendre en quoi consistait le véritable acide acétique chloré; elle seule pouvait nous dire si le chlore, en remplaçant l'hydrogène, ne modifiait pas le pouvoir chimique des corps. Je persiste à croire qu'à cet égard l'analyse exacte de l'acide chloracétique était nécessaire et qu'elle était concluante.

» Je n'en ai pas moins rendu pleine justice à M. Laurent dans mon Mémoire en disant qu'il avait insisté sur l'identité du rôle du chlore et de l'hydrogène long-temps avant que l'expérience eût prononcé à cet égard.

» Mais cela ne satisfaisait pas M. Laurent, pas plus que la part honorable que je lui ai faite au sujet des radicaux organiques. Il a altéré mon texte pour se donner le droit de se plaindre, et il suffit de relire le passage de mon Mémoire qui les concerne pour apprécier la valeur de ses récriminations.

» *Rôle de la forme de la molécule.* — J'ai cité dans mon Mémoire le nom de M. Couerbe, et je l'ai fait par deux motifs.

» Le premier, c'est que ce chimiste distingué fait jouer à la vapeur nitreuse, un rôle que j'admets moi-même.

» Le second, c'est qu'il a écrit le passage suivant (*Annales de Chimie et de Physique*, t. LVI, p. 189) : « J'ai attribué les propriétés alcalines à » la forme physique de la molécule, forme produite par le groupement » des atomes élémentaires de cette molécule. Cette idée que j'ai généralisée » est la cause sinon première, du moins secondaire des propriétés, etc. »

» Je ne pouvais donc pas attribuer à M. Laurent, au sujet de la forme des molécules, une vue qui avait été aussi nettement exprimée, bien avant l'époque où il s'en est servi lui-même. Du reste, je suis loin d'envisager ces phénomènes de la même manière que M. Laurent, et je m'expliquerai bientôt à ce sujet d'une manière plus complète.

» En résumé, je demeure entièrement et profondément convaincu par un examen nouveau de tous les documents, comme je l'étais par ma conscience et mes souvenirs, car ceci n'est pas seulement une question de date et de textes, mais aussi une question de bonne foi, que M. Laurent n'a rien

ajouté à la loi expérimentale des substitutions; que la notion nette et précise des types ne lui appartient pas. Je n'ai donc rien à changer aux phrases suivantes que j'extrais de mon Mémoire :

« Il ne faut plus se dissimuler que deux systèmes d'idées sont en présence. L'un qui a pour appui toute l'autorité du passé, les droits acquis » d'une possession paisible presque séculaire maintenant, l'assentiment tacite d'un grand nombre de chimistes, et qui compte parmi ses défenseurs et à leur tête un savant illustre entre les plus illustres, M. Berzélius.

» L'autre, qui consiste à dire que les corps formés du même nombre » d'équivalents chimiques, unis de la même manière, appartiennent au » même type moléculaire et souvent au même type chimique.

» Ce dernier attribue au nombre et à l'arrangement des particules une » influence de premier ordre, qui, dans les idées de la chimie reçue, appartient surtout à leur nature. La loi des substitutions serait la démonstration expérimentale de ce nouveau système, et elle aurait conduit quelques-uns de ses partisans à l'adopter. Je n'en réclame pas l'invention, car » il ne fait que reproduire et préciser, sous une forme plus générale, des » opinions qu'on retrouverait dans les écrits d'un grand nombre de chimistes » et en particulier de MM. Robiquet, Mitscherlich, Liebig, Laurent, Persoz, » Couerbe, etc. C'est précisément cette coïncidence entre les faits nombreux » que la loi des substitutions a conduit à découvrir, et les opinions déjà connues relatives à l'influence de certains arrangements moléculaires préexistants, qui m'a donné la confiance nécessaire pour les adopter à mon tour, » quand j'ai proposé d'admettre des types organiques. »

RAPPORTS.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. LEVERRIER, *relatif aux variations des éléments des sept planètes principales.*

(Commissaires, MM. Arago, Savary, Liouville rapporteur.)

« Les perturbations que les planètes éprouvent dans leur mouvement elliptique autour du Soleil sont de deux espèces. Les unes dépendent de la configuration des planètes entre elles, et reprennent les mêmes valeurs toutes les fois que ces configurations redeviennent les mêmes: on les a nommées *inégalités périodiques*. Les autres sont aussi périodiques, mais

ont des périodes beaucoup plus longues et indépendantes de la configuration mutuelle des planètes: on leur a donné le nom d'*inégalités séculaires* : ce sont elles qui font varier par degrés insensibles, l'inclinaison de chaque planète sur un plan fixe, la ligne des nœuds, le périhélie et l'excentricité; mais elles n'influent pas sur les grands axes dont l'expression analytique reste constante, comme l'a démontré M. Poisson, lors même qu'on a égard aux termes qui proviennent du carré de la force perturbatrice.

» Pour calculer les inégalités séculaires qui affectent les nœuds, les inclinaisons, les excentricités et les périhélies, les géomètres ont eu recours à des méthodes d'approximation fondées sur la petitesse des nombres qui représentent les excentricités et les inclinaisons. En se bornant aux termes de l'ordre le moins élevé par rapport à ces deux quantités, ils ont formé deux systèmes d'équations différentielles linéaires dont l'intégration doit fournir la solution du problème proposé. Le premier de ces deux systèmes détermine les variations des excentricités et des périhélies : le second détermine les variations des nœuds et des inclinaisons des orbites sur un plan fixe. Pour l'un et pour l'autre, l'intégration est très facile par les méthodes connues : on trouve que les variables dont on fait dépendre, soit le nœud et l'inclinaison, soit l'excentricité et le périhélie de chaque planète, sont exprimées par des sommes de sinus et de cosinus d'arcs proportionnels au temps. Mais pour que les formules algébriques auxquelles on arrive puissent avoir quelque utilité pratique, il faut réduire en nombres, à l'aide des données de l'observation, les valeurs des constantes arbitraires que l'intégration introduit, question très compliquée lorsque l'on considère à la fois les sept planètes principales: le calcul pénible qu'elle exige et que personne jusqu'ici n'avait effectué d'une manière exacte, M. Leverrier l'a entrepris avec succès dans le Mémoire dont nous rendons compte aujourd'hui. Pour qu'on en comprenne toute l'utilité, il nous suffira de faire observer que ce calcul pouvait seul décider si notre système planétaire offre des conditions de stabilité, c'est-à-dire si les excentricités et les inclinaisons, qui ont à présent de petites valeurs, resteront toujours renfermées dans d'étroites limites ou bien au contraire pourront grandir considérablement. Laplace, il est vrai, a démontré que pour un nombre quelconque de planètes, ayant des masses données et circulant dans le même sens autour du Soleil, il existe toujours un degré de petitesse tel que si les excentricités et les inclinaisons se trouvent à l'origine du temps au-dessous de ce degré, elles resteront par cela même éternellement renfermées entre des limites très étroites. Mais ce beau théorème ne suffit

pas pour prouver algébriquement et *à priori* que notre système planétaire est stable; il prouve seulement que ce système peut être stable: un calcul numérique devient indispensable pour établir qu'il l'est en effet. Il ne faut pas se borner à dire vaguement que les excentricités et les inclinaisons actuelles sont petites; il faut encore montrer qu'elles sont suffisamment petites. De l'analyse même de Laplace, il résulte que sans rien changer à leurs valeurs, et en disposant convenablement des masses et des grands axes, on pourrait mettre en défaut la démonstration de la stabilité du système, car les limites que l'on obtient pour les inclinaisons futures (en cherchant la somme de certains coefficients) peuvent être de cette manière rendues très grandes: c'est ce que M. Leverrier a montré en détail dans un autre Mémoire pour le cas de trois planètes, et ce qui est vrai *à fortiori* pour un nombre de planètes plus considérable. Nous le répétons donc, la question de la stabilité du système solaire ne peut être résolue que par un calcul numérique. Déjà Lagrange, qui sentait l'importance d'un tel calcul, s'en était occupé dans les Mémoires de Berlin, année 1782; mais les masses des planètes étaient mal connues à l'époque où il publia son travail, et l'inexactitude de ces données de la question dut passer naturellement dans les formules qu'il a obtenues. D'ailleurs il a, pour plus de simplicité, considéré notre système planétaire comme composé de deux groupes distincts; l'un formé des planètes supérieures Jupiter et Saturne (auxquelles il faut maintenant joindre la planète Uranus), et l'autre formé des planètes inférieures, Mercure, Vénus, la Terre et Mars. Or si l'action du second de ces deux groupes sur le premier est négligeable, l'action du premier sur le second est au contraire assez sensible, et l'on doit en tenir compte plus rigoureusement que ne le fait Lagrange. Le calcul, il est vrai, devient très long, très délicat; mais on n'en doit que plus de reconnaissance à M. Leverrier d'avoir réussi le premier à l'effectuer d'une manière convenable. Non-seulement ce calcul était tout-à-fait indispensable pour démontrer avec quelque rigueur la stabilité de notre système planétaire, mais il serait même bien à désirer qu'on pût le compléter en poussant plus loin encore l'approximation par rapport aux excentricités et aux inclinaisons dont on néglige le cube dans les équations différentielles. Il est en effet très difficile de se rendre compte de l'influence de tous ces termes qu'on néglige; et l'on ne doit pas oublier qu'une approximation du genre de celles que nous discutons ici, ayant été, au premier aperçu, jugée suffisante par trois grands géomètres, Clairaut, Euler et d'Alembert, les a conduits d'abord à une valeur du mouvement de l'apogée de la Lune à peu près égale

à la moitié seulement de celle que donnent et l'observation et les formules plus exactes qu'ils ont eux-mêmes trouvées ensuite. Puisqu'il a été jusqu'ici impossible de soumettre les problèmes de mécanique céleste à une méthode géométrique absolue, dans laquelle on ne négligerait rien, puisqu'il faut nous restreindre à de simples formules approchées, dont nous n'apprécions même qu'à peu près le degré d'exactitude, au moins est-il à souhaiter qu'on pousse les approximations numériques assez loin pour être sûr de ne négliger aucun terme vraiment sensible, et pour vérifier en quelque sorte par le fait même la convergence de nos séries.

» Indépendamment de la grande question dont nous venons de parler, M. Leverrier a résolu aussi dans son Mémoire quelques autres problèmes qui s'y rattachent plus ou moins directement, et sur lesquels nous ne pouvons pas insister. Nous devons dire toutefois que dans le cours de ses recherches, M. Leverrier a fait usage de certaines intégrales, indépendantes du temps, qui appartiennent aux équations linéaires dont les variations des excentricités et des inclinaisons dépendent. M. Leverrier arrive à ces intégrales par une combinaison assez simple des équations différentielles (1).

» Nous pensons que le Mémoire de M. Leverrier mérite d'être approuvé par l'Académie, et d'être imprimé dans le *Recueil des Savans étrangers.* »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

---

(1) On pourrait aussi les déduire des intégrales ordinaires en se rappelant une propriété bien connue des équations linéaires que nous considérons ici, savoir que si les quantités h, l, h', l',... ou p, q, p', q',... dont les excentricités et les périhélies, ou bien les inclinaisons et les nœuds dépendent, s'expriment par des sinus et des cosinus d'arcs proportionnels au temps, réciproquement les sinus et cosinus dont il s'agit peuvent aussi s'exprimer immédiatement en fonction de ces quantités. En cherchant ainsi le sinus et le cosinus de chacun des arcs, puis égalant à l'unité la somme de leurs carrés, on obtiendra des intégrales indépendantes du temps, en nombre égal à celui des planètes : de plus, dans le cas des inclinaisons une de ces intégrales se décomposera en deux autres, car un des arcs dont nous avons cherché le sinus et le cosinus étant alors indépendant du temps, le temps se trouve éliminé de lui-même et séparément dans les deux formules qui fournissent le sinus et le cosinus correspondant, en sorte que l'on n'a pas besoin de recourir à la somme des carrés.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Rapport sur un calendrier perpétuel présenté par* MM. CRISTA *et* MEIJNARDI.

(Commissaires, MM. Savary, Séguier, Gambey rapporteur.)

« L'Académie a renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Savary, Séguier et moi, un calendrier perpétuel qui vous a été présenté, dans une des séances de l'Académie, de la part de MM. Crista et Meijnardi, de Turin. Votre Commission s'est assemblée; elle a vu dans tous ses détails cet appareil, qui lui a paru disposé d'une manière ingénieuse, mais elle a reconnu en même temps qu'il n'y avait rien de nouveau dans son principe, et son avis est que cette machine ne peut être le sujet d'un examen plus approfondi. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à l'élection d'un membre pour la place vacante dans la section de Mécanique, par suite du décès de M. de Prony.

Avant qu'on recueille les suffrages, M. le président, après avoir donné lecture de la liste présentée par la Section, annonce que deux des candidats qui, étant dans les services publics, pourraient être appelés à changer de résidence, ont adressé une déclaration par laquelle chacun d'eux s'engage à demeurer à Paris dans le cas où il serait élu.

Le nombre des votants est de 53.

Au premier tour de scrutin:

M. Piobert obtient . . . . 50 suffrages.
M. de Pambour 2
M. Morin 1

M. PIOBERT, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu; sa nomination sera soumise à l'approbation du Roi.

L'Académie procède ensuite, également par voie de scrutin, à la nomination de la Commission qui aura à examiner les pièces adressées pour le concours au *prix de Mécanique* de la fondation Montyon.

MM. Poncelet, Coriolis, Séguier, Gambey, Ch. Dupin réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède enfin, toujours par voie de scrutin, à la formation de la Commission chargée de décerner la médaille de Lalande.

MM. Arago, Bouvard, Savary, Damoiseau, Mathieu composeront cette Commission.

MÉMOIRES LUS.

Sur l'importance de la limite qui sépare le calcaire de montagne des formations qui lui sont inférieures; par M. DE VERNEUIL. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Al. Brongniart, Cordier, Élie de Beaumont.)

« Le but de ce Mémoire est de prouver que la limite à établir entre le système carbonifère et le système silurien, dans lequel l'auteur comprend le vieux grès rouge, est de valeur égale aux divisions introduites dans les terrains secondaires. Laissant de côté en ce moment un des éléments de classification, c'est-à-dire la discordance des dépôts, l'auteur ne considère la question que sous le point de vue zoologique; il établit :

» 1°. Que la plupart des espèces siluriennes ont cessé de vivre à l'époque carbonifère;

» 2°. Que cette transformation des espèces a eu lieu dans des contrées très distinctes les unes des autres.

» La distinction zoologique des terrains siluriens et carbonifères a été observée dans tout le nord de l'Europe, depuis le Spitzberg jusqu'à la Russie méridionale, dans les États-Unis, particulièrement à Zanesville (état de l'Ohio), et dans la Sud-Amérique, près du lac de Titicaca, en Bolivie. Cette distinction a donc un caractère de généralité qui doit lui donner une grande importance.

» L'uniformité qui paraît avoir existé aux époques primitives dans la distribution des êtres à la surface de la terre, facilite singulièrement l'étude des anciens terrains sous le rapport géographique. Partout où l'on a pu observer les terrains vulgairement dits de transition, en Europe, dans les deux Amériques, aux îles Falkland, au cap de Bonne-Espérance, à la Nouvelle-Hollande, et à la terre de Van Diemen, on y a rencontré des espèces identiques avec celles qui caractérisent chez nous les plus anciens dépôts de sédiment. Comment des êtres placés dans des circonstances si diverses, n'ont-ils pu échapper à une destruction totale? C'est une question qu'il n'est pas facile de résoudre. Quoi qu'il en soit, la cause inconnue qui

a remplacé les espèces siluriennes par les espèces carbonifères, a agi sur des points du globe très éloignés les uns des autres, et présente ainsi un caractère de grandeur qui doit la faire placer au premier rang de celles qui ont troublé le monde à des époques postérieures. »

ACOUSTIQUE. — *Mémoire sur les sons produits par des tubes cylindriques de mêmes longueur et de diamètres différents; par* M. **Blein.**

(Commissaires, MM. Biot, Savart.)

« Dans les recherches qui font l'objet de ce Mémoire, j'ai eu pour but de trouver les moyens d'établir un son invariable fourni par un corps dont les dimensions se rattachassent à celle de notre système métrique, afin de fixer, d'une manière constante, le *diapason* des voix et des instruments, et d'empêcher à l'avenir toute altération à cet égard. »

M. **Blein** présente un second Mémoire ayant pour titre : *Sur les sons harmoniques produits par des cordes tendues mises en état de vibration.*

(Renvoi à la Commission nommée pour le précédent Mémoire.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOLOGIE APPLIQUÉE. — *Statistique géognostique des chaux hydrauliques, ciments et pouzzolanes, pour la ligne du canal de la Marne au Rhin, entre Vitry-le-Français et Toul; par* M. **A.-N. Parandier.**

(Commissaires, MM. Berthier, Élie de Beaumont.)

« Les chaux hydrauliques dont il est question dans le Mémoire de M. Parandier sont données pour la plupart par des couches de dolomie, qui sont intercalées dans les calcaires jurassiques de cette partie de la France. Les dolomies dont il s'agit forment dans le calcaire du Jura des couches régulières qui paraissent avoir été déposées à l'état de dolomie. M. Parandier en avait déjà observé d'analogues dans les calcaires jurassiques des environs de Besançon. Les propriétés hydrauliques de ces dolomies, en feront une ressource importante pour les constructions et les feront rechercher dans beaucoup de contrées. »

M. **Costaz** fait remarquer que M. *Vicat* a déjà signalé tout le parti que

l'on peut tirer des dolomies pour la fabrication des chaux hydrauliques, bétons, etc.

M. **Arago** répond que M. Parandier est bien loin de s'attribuer les découvertes de M. Vicat, au mérite duquel il rend toute justice; le but qu'il s'est proposé dans le Mémoire actuellement soumis au jugement de l'Académie, est de faciliter, au moyen des données que fournit la géologie, les travaux de l'ingénieur; de faire pressentir les localités où l'on aura des chances de rencontrer une substance dont les recherches de M. Vicat ont fait apprécier toute l'importance.

CHIMIE. — *Mémoire sur les essences d'estragon et de sabine, la cinnhydramide et le bromure de camphre; par* M. **Laurent**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Robiquet, Pelouze.)

« L'essence d'estragon bout à 206°. Sa densité = 0,945.

» La densité de sa vapeur = 6,157.

» Sa formule est

$$C^{48}H^{32}O^{2};$$

elle représente 4 volumes de vapeur.

» Elle peut se combiner avec l'acide sulfurique et former un acide que je nomme sulfo-draconique.

» Le sulfo-draconate de baryte a pour formule :

$$C^{48}H^{32}O^{2}, SO^{3} + BaO.$$

Cette essence donne, avec l'acide nitrique, 5 nouveaux acides cristallisables :

» L'essence de sabine a la même composition et les mêmes propriétés que l'essence de térébenthine.

» La cinnhydramide est une substance cristallisée que j'ai obtenue avec l'ammoniaque et l'essence de cannelle.

» Sa formule est

$$C^{36}H^{18}Az^{\frac{4}{3}}O.$$

» La loi des substitutions se trouve encore ici en défaut, car l'essence de cannelle a perdu 1 équivalent d'oxigène et elle a gagné 3 équivalents d'hydrogène et d'azote.

» Elle prend naissance en vertu de la réaction suivante

$$(C^{36}H^{14}O^2 + H^2) + H^4Az^{\frac{4}{3}} = (C^{6}H^{14}Az^{\frac{1}{3}} + H^2 + H^2O) + H^2O, \text{ qui se dégage.}$$

» Le bromure de camphre est un corps cristallisé qui se forme en mettant le brome et le camphre en contact. Sa formule est

$$C^{40}H^{32}O^2 + Br^4.$$

Il présente des propriétés telles qu'on ne peut le regarder que comme un bromure, car au contact de l'air, il se liquéfie presque immédiatement; il se dégage du brome et il reste du camphre.

» L'ammoniaque le change subitement en camphre.

» La distillation le transforme de même en brome et en camphre; mais en même temps il se dégage un peu d'acide hydro-bromique, et il se forme une petite quantité d'une matière huileuse bromurée. Cette dernière doit prendre naissance en vertu de la réaction suivante :

$$C^{40}H^{32}O^2 + Br^4 = C^{40}H^{30}Br^2O^2 + H^2Br^2, \text{ qui se dégage. »}$$

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la hauteur moyenne de la mer en différents points de la côte de Bretagne; par* M. FILHON.

(Commissaires, MM. Biot, Puissant, Savary.)

« J'ai l'honneur, dit l'auteur, M. Filhon, chef d'escadron au corps royal d'état-major, chargé de 1837 à 1840, des opérations géodésiques de 1er ordre, relatives à l'exécution de la nouvelle carte de France en Bretagne, de soumettre à l'Académie les résultats de la comparaison établie entre les mers, 1° de Brest et de Lorient; 2° de Cancale et de Lorient; et 3° de Cancale et de Noirmoutier.

» Le niveau moyen de la mer observé à Brest depuis un grand nombre d'années est à $4^m,421$ au-dessus du zéro de l'échelle hydrométrique du bassin de ce port; et le sommet de la Tour de Saint-Louis de Brest est à $80^m,832$ au-dessus de ce niveau moyen de la mer.

» Le niveau moyen de l'Océan observé à Lorient depuis plusieurs années est à $2^m,838$ au-dessus du zéro de l'hydromètre du bassin; et le sommet du toit conique de la cabane du guetteur de la Tour-du-Port de Lorient est à $59^m,883$ au-dessus de ce niveau moyen de l'Océan.

» En opérant un nivellement direct du sommet de la Tour de Saint-Louis

de Brest jusques au sommet de la Tour-du-Port de Lorient, le commandant Filhon a trouvé, pour ce dernier sommet, la même cote $59^{m},88$; d'où il résulte qu'il y a niveau parfait entre les mers moyennes de Brest et de Lorient.

» Un autre nivellement exécuté par le même officier supérieur, à partir des sommets de la partie occidentale du parallèle de Paris, qui ont pour origine de départ la mer moyenne de Cancale, jusqu'à la Tour de Lorient, donne $0^{m},59$ de différence en moins pour la cote du sommet de cette tour. Enfin un dernier nivellement partant de la mer moyenne de Cancale jusqu'à celle de Noirmoutier accuse $1^{m},02$ de différence de hauteur entre ces deux mers.

» M. Filhon pense que ces dernières différences entre Cancale, Noirmoutier et Lorient n'existeraient pas si les niveaux moyens des mers de Cancale et de Noirmoutier avaient été calculés avec le même soin qu'on a mis à obtenir ceux des mers de Brest et de Lorient. »

MÉDECINE. — *Considérations sur la peste qui s'est montrée en 1836 à Abouzabel; par* M. **Perron**.

Cette Note, qui fait suite à celle que M. Perron annonce avoir été précédemment adressée sur la peste de 1835, est renvoyée, d'après la demande de l'auteur, au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon.

M. **Amelin** adresse la description d'un *instrument d'arpentage* qu'il croit pouvoir être employé avantageusement dans les reconnaissances militaires.

(Commissaires, MM. Puissant, Savary.)

M. **Tanquerel des Planches**, qui avait présenté pour le concours aux prix de Médecine et de Chirurgie, fondation Montyon, un ouvrage sur les maladies saturnines, adresse, conformément à un article du réglement concernant ce concours, l'indication des parties de son travail qu'il regarde comme neuves.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet une Note de M. *Coulier,* concernant une cause de destruction qui résulte pour les ouvrages imprimés, de l'emploi du chlore dans le blanchîment de la pâte du papier.

M. Dumas fait remarquer qu'une communication sur le même sujet, adressée précédemment à l'Académie par M. *Gannal,* a été renvoyée à l'examen d'une Commission qui n'a pas encore fait son rapport.

La Note de M. Coulier est renvoyée à l'examen de la Commission nommée pour celle de M. Gannal.

astronomie. — *Comète périodique.* — Extrait d'une Lettre de M. de Humboldt à M. *Arago.*

« J'espère, mon cher ami, que tu auras déjà reçu la petite lettre dans laquelle je t'annonçais la découverte d'une troisième comète faite par M. Galle. Voici les éléments de cette comète calculés par MM. Encke et Galle. Je vais traduire la notice que ce jeune astronome me communique en ce moment.

» Dans les deux dernières nuits, nous avons obtenu deux nouvelles po-
» sitions de la troisième comète au grand *réfracteur* de Frauenhofer.

	Temps moyen de Berlin.				
Mars 10,	16h 36′ 40″	Asc. dr.	329° 28′ 27″,9	Décl.	+ 28° 25′ 8″,6,
11,	16 51 55		331 4 29 ,0		+ 23 8 39 ,5.

» En combinant la première de ces deux observations avec les obser-
» vations des 6 et 7 mars, nous avons calculé hier, M. Encke et moi, les
» éléments de la troisième comète. Les résultats que nous avons obtenus
» sont les suivants :

Passage par le périhélie..............	1840 Avril 2,353,
Distance périhélie.....................	9,8746,
Longitude du périhélie...............	323° 40′,
Longitude du nœud ascendant.........	185° 54′,
Inclinaison............................	79° 5′3,
Mouvement direct.	

« Ces éléments coïncident si bien avec les éléments de la comète de 1097 observée à Péking, que l'identité des deux comètes me paraît assez pro-

bable. On a vu aussi dans l'intervalle de 1097 à 1840, dans l'année 1468, une grande comète, qui d'après la description qui en a été donnée pourrait être regardée comme identique avec la troisième comète que nous venons d'observer. La révolution serait donc à peu près de 370 années. Les apparitions de la comète tombant en 1097 et 1468, en automne, l'astre devait paraître beaucoup plus lumineux qu'aujourd'hui, si en même temps il se trouvait près de son nœud descendant et par conséquent près de la Terre; malgré la grande distance à laquelle la troisième comète paraît en ce moment, la longueur de la queue, vue dans un chercheur de comètes, excède 5°. Il y a, à côté de la grande queue, deux petites queues secondaires. La comète de 1097 avait aussi, selon quelques observateurs, une queue secondaire. »

Remarques de M. **Arago** *à l'occasion de la Lettre de* M. de Humboldt.

L'important résultat contenu dans la lettre qu'on vient de lire, se déduit aussi des éléments de la troisième comète de M. Galle, calculés sur les seules observations faites à Paris entre le 16 et le 27 mars. Ces observations, diversement combinées par groupes de trois, ont donné les éléments suivants :

	M. Eug. Bouvard.	M. Laugier.	M. Mauvais.
Pass. au périhélie. 1840, avril..	1,7154. t.m.P..	avril. 2,2089..	avril. 2,5664
Distance périhélie	0,7484	0,7483	0,7481
Longitude périhélie	322°15′15″	323.29,0	324.22.50
Longitude nœud	185.51.59	185.59.23	186. 3.48
Inclinaison	79.57.36	79.53.47	79.51. 7
Sens du mouvement	direct	direct	direct.

Nous transcrirons ici, comme terme de comparaison, les éléments calculés par Burckhardt, de la comète observée en Chine dans l'année 1097.

Passage au périhélie....	1097 septembre 21 à 9h
Distance périhélie	0,7385
Longitude périhélie	332°.30′
Longitude nœud	207.30′
Inclinaison	73° 30′
Sens du mouvement	direct.

Il n'est peut-être pas inutile de remarquer que, si ce n'était la distance périhélie, la comète actuelle pourrait être confondue avec celle de l'année 1774, à laquelle Méchain assigna l'orbite suivante :

Passage au périhélie.....	1774 août 15 à $10^h,55'$
Distance périhélie...........	1,429
Longitude du périhélie......	$317°22'4''$
Longitude du nœud.........	180.49.48
Inclinaison................	83. 0.25
Sens du mouvement.........	direct.

ASTRONOMIE. — M. **Arago** a réfuté verbalement deux passages du *Précis d'Astronomie* que M. *de Pontécoulant* adressa à l'Académie lundi dernier. Dans le premier de ces passages, l'auteur avance que: « M. Puissant a si- » gnalé, dans la mesure de l'arc compris entre Montjouy et Formentera, » une erreur qui ne s'élèverait pas à moins de 68 toises. » M. Arago n'a pas eu de peine à prouver qu'il n'est jamais entré dans la pensée de M. Puissant, de *signaler* une prétendue erreur dans *la mesure* de l'arc de méridien compris entre Montjouy et Formentera. L'exactitude de la partie géodésique de l'opération frappe, en effet, tous les yeux à la simple inspection des triangles: il suffit de voir la manière dont ils se ferment. La latitude de Formentera, déterminée en 1808, a été vérifiée pendant un voyage postérieur de M. Biot. Il n'y a dans tout cela rien d'incertain, rien d'équivoque. M. Puissant, dont l'autorité est si imposante en pareille matière, croit qu'il s'est glissé une erreur dans *le calcul* de la longueur de l'arc géodésique que trois commissaires du Bureau des Longitudes *déduisirent des triangles* empruntés à MM. Méchain, Biot et Arago. C'est en partant *des mêmes données* que M. Puissant trouve une longueur différente. La discordance est actuellement soumise à une nouvelle vérification. Quel qu'en soit au reste le résultat, il ne saurait infirmer *les mesures, les opérations* faites sur le terrain : le seul moyen de contrôler ces mesures, ces opérations, serait d'aller les recommencer.

M. **Puissant** prononce, de sa place, quelques paroles desquelles il résulte que M. *Arago* a très exactement interprété sa pensée.

Le second passage dont M. **Arago** a cru devoir se plaindre est conçu ainsi : « Sans doute le nombre et la beauté des instruments (de l'Observa- » toire de Greenwich) est ce qui m'a frappé d'abord ; mais ce qui m'a étonné » et charmé davantage, *car nulle part je n'avais rien vu de pareil, c'est* » *la régularité avec laquelle se font les observations.* »

« Voilà, a dit M. *Arago*, une accusation en forme contre l'Observatoire » de Paris, car M. de Pontécoulant a été admis à le visiter tant qu'il l'a » voulu. Le directeur pourrait, à toute rigueur, dédaigner cette attaque;

» mais je manquerais à mon devoir en ne saisissant pas l'occasion qui m'est » offerte de rendre pleine justice au zèle, à la persévérance des astronomes- » adjoints placés sous mes ordres.

» Peu de mots suffiront. Voilà les feuilles *imprimées* des observations de » Paris pour 1837. Je mets en regard les observations correspondantes de » Greenwich, et je trouve:

» Que les *six* astronomes adjoints de Greenwich, pourvus d'*une* lunette » méridienne et de *deux* cercles muraux, ont fait... 7680 observations.

» Et qu'à Paris, *trois* astronomes-adjoints, aidés momentanément de » M. Plantamour, de *Genève*, et n'ayant encore à leur disposition qu'*une* » lunette méridienne et *un* cercle, ont fait, dans le même espace de » temps.................................. 11 700 observations.

» Après avoir cité ces chiffres je n'ai plus rien à ajouter. »

PHYSIQUE. — *Expériences sur la chaleur rayonnante.* — Lettres de M. **Melloni** à M. *Arago.*

Naples, 4 mars 1840.

« C'est seulement depuis quelques jours que je suis parvenu à me procurer une copie de la lettre de M. Forbes insérée dans le premier numéro des *Comptes rendus* de cette année, relative à la transmission calorifique des plaques de sel enfumé, et de sel rayé ou dépoli. Je vais y répondre généralement, en me réservant de reprendre ensuite d'une manière plus spéciale l'intéressante question que viennent de soulever les expériences du savant professeur d'Édimbourg.

» Voyons d'abord s'il existe réellement de l'incertitude sur les dates des observations fondamentales.

» On sait que tous les corps diathermanes, le sel gemme excepté, sont plus perméables à la chaleur rayonnante des sources de haute température, qu'à celle provenant des sources à température moins élevée. Ce fait, observé par M. Delaroche en 1812, sur une lame de verre, fut confirmé par mes expériences de l'année 1833, et étendu à un grand nombre de substances parmi lesquelles je trouvais une seule exception dans les plaques polies de sel gemme, qui transmettent en proportion constante toute sorte de chaleurs rayonnantes. Dans les derniers mois de l'année passée, j'eus l'honneur d'annoncer à l'Académie (séance du 2 septembre) qu'une plaque de sel enfumé agissait en sens inverse de la loi générale, et transmettait, par conséquent, une proportion de chaleur rayonnante d'autant moindre que la température de la source était plus

élevée. M. Forbes croit avoir fait avant moi une observation *complétement analogue*. « J'ai prouvé, un an et demi avant cette expérience de M. Melloni, dit-il, que le mica réduit en lames excessivement minces par l'action du feu, possède la faculté de donner passage en *moindre* quantité aux rayons calorifiques transmis par une lame de verre, qu'aux rayons directs de la lampe; et que, par conséquent, le mica ainsi modifié jouit d'une propriété contraire à celle du verre et de la plupart des substances connues. » Je ne comprends pas sur quoi est basée la réclamation de M. Forbes. Laissons de côté toute idée systématique, et tenons-nous-en aux simples faits.

» Dans mon expérience sur le sel enfumé, j'emploie *une seule* lame et *différentes* sources de chaleur : M. Forbes se sert au contraire *de deux* lames et *d'une seule* source calorifique. Je ne considère *que les rayons directs* de diverses origines ; et M. Forbes compare le rayonnement direct de la lampe, avec ce même rayonnement, *transmis* par une lame de verre. Où est la ressemblance ?

» Mais si la théorie rapprochait tellement, aux yeux des physiciens, le caractère de nos deux expériences, qu'elles dussent être considérées comme de simples variantes d'un seul et même fait, alors je prierai l'Académie de vouloir bien se rappeler que je lui ai présenté le 21 avril 1834, un travail où sont indiquées quatre substances qui donnent un résultat absolument identique avec celui que fournit la lame de mica de M. Forbes. Ce travail est imprimé dans les *Annales de Chimie et de Physique* de la même année (1834, tome LV, page 337). En le consultant on y verra qu'une tourmaline verte, une lame de mica noir, une de verre vert, et une de verre noir, transmettaient, $\frac{21}{100}$, $\frac{20}{100}$, $\frac{23}{100}$ et $\frac{16}{100}$ du rayonnement direct de la lampe Locatelli, et seulement $\frac{1}{100}$, $\frac{2}{500}$, $\frac{1}{100}$ et $\frac{1}{100}$ de ce même rayonnement émergent d'une lame d'alun; tandis qu'au contraire, le verre ordinaire, et les autres substances diathermanes, se laissaient traverser, dans le cas de l'alun, par des quantités de chaleur, qui surpassaient, de deux à dix fois, la valeur de la transmission des rayons directs. Ici, comme dans l'expérience de M. Forbes, chacun des quatre corps possède la faculté de « donner passage en *moindre* quantité aux rayons calorifiques transmis, qu'aux rayons directs de la lampe ». Je prends le cas où l'on interpose une plaque d'alun, parce que « l'opposition, des quatre corps, avec la plupart des substances connues» y est extrêmement marquée. Au reste, le phénomène se montre encore d'une manière très prononcée lorsqu'on emploie l'acide citrique, l'eau, la chaux sulfatée, le cristal de roche, le

verre, ou tout autre milieu transparent et incolore différent du sel gemme.

» Ainsi, dans l'une ou l'autre supposition, je crois avoir bien indiqué, le premier, ces anomalies singulières de certains milieux qui agissent en sens contraire du verre et de toute autre substance diaphane. C'est même au moyen de ce principe que j'ai pu trouver le procédé avec lequel on dépouille entièrement la lumière de la chaleur concomitante.

» Lorsque plus tard, j'ai découvert le mode d'action du sel enfumé, j'en ai formé un sujet de communication séparée, parce que, sans recourir à des notions plus compliquées sur les propriétés des rayons calorifiques, on saisit de suite l'importance de ce fait relativement aux idées qu'on pouvait entretenir sur la théorie de la chaleur rayonnante, après la découverte des propriétés du sel gemme limpide. En effet, les métaux, et les substances qui ont reçu le nom d'*athermanes*, s'opposent au passage de toute espèce de chaleur rayonnante; le verre et les substances diathermanes transmettent immédiatement une petite quantité de cette chaleur, qui augmente avec la température de la source, et la minceur des lames: le sel gemme réduit en plaques d'une épaisseur quelconque, se laisse traverser en proportions égales par toute sorte de rayonnements calorifiques. Ces trois faits généraux s'expliquent fort bien en admettant une seule et même force de résistance à la transmission calorifique, dont le *maximum* résiderait dans les métaux, le *minimum* dans le sel gemme, et qui serait plus ou moins intense dans tous les autres milieux doués de diathermanéité. Cette force de résistance agirait en sens inverse de la vivacité du foyer rayonnant, et augmenterait à mesure que la température de la source diminue. Maintenant, on trouve qu'une plaque enfumée de sel gemme se comporte précisément à l'opposé de toutes les autres substances diathermanes; en d'autres termes, on trouve que cette plaque transmet la chaleur rayonnante dans une proportion qui *diminue notablement* lorsque la force du rayonnement ou la température de la source *augmente*.... et chacun voit avec la plus grande évidence que ce nouveau fait détruit, de fond en comble, la possibilité d'expliquer les phénomènes par une *résistance unique*.

» En examinant la cause de l'anomalie que présente le sel enfumé, M. Forbes paraît vouloir l'attribuer à une action d'interférence, qui aurait la plus grande analogie avec les différences de transmission qui s'observent dans les lumières de diverses couleurs regardées à travers les réseaux composés de fils ou de raies extrêmement minces et extrêmement rapprochés.

Sans entrer dans une discussion approfondie sur les phénomènes de diffraction présentés par les réseaux, on peut aisément se convaincre qu'une telle explication ne saurait être admise. En effet, si, après avoir repassé plusieurs fois à la flamme de la bougie une plaque de sel gemme, au point de la rendre *complétement opaque*, on poursuit l'opération en lui appliquant de nouvelles couches de noir de fumée, et si on l'expose ensuite aux rayonnements de diverses origines, on trouve que les différences de transmission de l'une à l'autre source, ne restent pas invariables, mais qu'elles continuent à devenir de plus en plus prononcées, à mesure que la couche de noir de fumée acquiert une plus grande épaisseur. Or personne ne peut douter que la plaque de sel opaque ne soit *entièrement couverte* de molécules de charbon, et, par conséquent, dénuée de solutions de continuité. Les nouvelles couches ajoutées aux premières ne sauraient donc diminuer les interstices du réseau, *qui n'existent plus*, ni augmenter la finesse de la granulation, ou de la structure réticulée, formée par des particules qui ne font que s'appliquer les unes sur les autres, *sans aucun changement dans leur mode de déposition, d'arrangement ou de superposition.*

» Mais s'il en est réellement ainsi, dira-t-on, pourquoi M. Forbes a-t-il trouvé qu'une lame de sel dépoli ou rayé se comporte comme la lame de sel enfumé?

» D'abord, qu'il me soit permis d'avancer quelques nombres, afin de mettre en évidence l'intensité des effets développés par le sel couvert de noir de fumée, et celle, *infiniment moindre*, que présente le sel dépoli des expériences de M. Forbes. Le *maximum* d'action indiqué dans la description de ces expériences, est fourni par une plaque de sel qui transmettait 45 rayons d'une source à basse température, et 17 seulement lorsqu'on l'exposait au rayonnement de la lampe émergent d'une lame de verre : ces deux nombres sont entre eux, approximativement, comme trois à un. Les rapports de transmission fournis, dans les mêmes circonstances, par deux de mes lames complétement opaques de sel enfumé, étaient 17 : 1, et 26 : 1. Trois autres lames, couvertes d'une couche encore plus épaisse de noir de fumée, *ne donnaient plus aucune transmission appréciable* dans le cas des rayons émergents du verre, tandis qu'étant exposées au rayonnement de la source de basse température, elles transmettaient encore des proportions de chaleur qui allaient de quatre à neuf centièmes de la quantité incidente.

» Cette action *plus ou moins prononcée* de diverses lames, *toutes com-*

plétement opaques, toutes douées de la même granulation, du *même état de surface, ne différant entre elles,* en un mot, *que par l'épaisseur de la couche de noir de fumée,* montre clairement que les différences observées proviennent d'une véritable transmission immédiate à travers la matière même qui forme la couche superficielle; transmission qui suit les lois ordinaires de ce phénomène, et donne par conséquent un effet qui diminue lorsque l'épaisseur de la couche augmente, et d'autant plus rapidement que la source fournit des rayons moins transmissibles. Seulement, la place que tiennent les sources élevées dans la transmission générale des substances diathermanes, est ici occupée par les sources de basse température, *et vice versâ,* à cause de l'exception particulière où se trouve le sel enfumé relativement aux autres milieux susceptibles de la transmission calorifique.

» Mais voyons si l'opération au moyen de laquelle on altère le poli de la surface dans l'expérience de M. Forbes ne pourrait pas développer, en même temps, de nouvelles forces capables d'agir inégalement sur les différentes espèces de chaleurs rayonnantes.

» Des raies, des sillons, des cavités quelconques, régulières ou non, ne sauraient s'effectuer sur une plaque de sel gemme sans en détacher une quantité de corpuscules, qui, restant plus ou moins engagés dans les parties creuses, communiquent à la plaque une teinte blanchâtre fort prononcée. Or les matières blanches absorbent en plus grande proportion les rayons calorifiques obscurs, que ceux qui sont accompagnés de lumière: surtout lorsque ces derniers arrivent sur la matière absorbante après avoir traversé une lame de verre. Le sel dépoli s'échauffera donc plus fortement dans le premier cas que dans le second. Supposons le corps thermoscopique assez rapproché de la plaque de sel gemme pour ressentir l'influence de cet échauffement : ses indications pourront évidemment devenir, *par cela seul,* plus marquées en se servant de la chaleur obscure qu'en employant la chaleur lumineuse, transmise par le verre, et produire ainsi une différence de l'une à l'autre source, sans que la transmission immédiate de la plaque de sel cesse d'être constante. Je ne dis pas que les choses se passent réellement ainsi ; mais je veux seulement montrer par cette observation combien il est indispensable, dans ces sortes d'expériences, de soustraire, par une disposition convenable des appareils, l'instrument thermoscopique à l'action de l'*échauffement variable* qu'éprouve la lame de sel dépoli soumise à des *quantités égales* de chaleur diversement modifiées ou extraites de différentes sources.

» De plus, qui nous assure que la petite couche translucide de particules salines irrégulièrement groupées à la surface de la lame, et arrangées entre elles d'une manière toute différente de leur disposition dans le cristal, ne devienne pas elle-même une nouvelle substance douée d'une diathermansie semblable à celle de notre couche de noir de fumée?

» Enfin, la réflexion ne pourrait-elle pas jouer un rôle dans ces phénomènes? Je ne parle pas d'une inégalité de réflexion provenant du changement d'espèce dans la chaleur rayonnante; car on pourra voir dans le rapport de M. Biot (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, t. XIII), et dans une Note sur la réflexion, imprimée dans le t. LX des *Annales de Chimie et de Physique*, que tous les rayons se réfléchissent en des proportions sensiblement égales sur les surfaces polies des diverses substances diathermanes : je fais seulement allusion aux inclinaisons diverses que les rayonnements des différentes sources peuvent avoir en tombant sur les nombreuses facettes de la plaque dépolie. En effet, lorsqu'on substitue, à la lampe, un récipient rempli d'eau bouillante, ou une lame métallique chauffée par une flamme d'alcool effleurant sa surface postérieure, on est forcé d'approcher considérablement la source afin d'augmenter l'intensité du rayonnement, beaucoup plus faible que celui qui provient directement d'un corps en combustion. Mais alors les incidences n'étant plus identiques, les rayons peuvent se disperser en quantité fort différente dans les deux cas; car il ne faut point oublier la grande énergie de la réflexion des substances diathermanes lorsque les rayons arrivent fort obliquement sur leurs surfaces; et les facettes multipliées de la plaque dépolie doivent nécessairement se présenter au rayonnement incident sous toutes sortes d'inclinaisons. J'avais prévu une difficulté de cette nature dès mes premières expériences de transmission; mais il me fut facile de la détruire complétement en démontrant qu'une plaque polie de sel gemme transmet une quantité de chaleur sensiblement constante lorsqu'elle se présente aux rayons entre les limites d'une variation de 25 à 30° autour de la normale; et en faisant voir que, dans la disposition de mes appareils de transmission, les plus grands écarts des rayons n'atteignaient jamais ce nombre de degrés. Je répéterai ici ce que je viens de dire ci-dessus relativement à l'influence de la teinte blanchâtre qu'acquiert la lame de sel dépoli : je ne soutiens nullement que les différences observées par M. Forbes proviennent de la diverse inclinaison des rayons incidents; je fais une simple objection qu'il faut réfuter si l'on veut *prouver* que l'état de la surface exerce une interférence analogue à celle des réseaux composés de fils très fins et très rapprochés.

» Une expérience qui paraîtrait, au premier abord, décisive, serait de montrer qu'un véritable réseau métallique produit un effet semblable à celui de la lame de sel dépoli : mais cette expérience a été tentée en vain. M. Forbes attribue ce manque de succès à de trop grandes dimensions dans le diamètre des fils et de leurs interstices. Dans le court intervalle de temps qui vient de s'écouler après ma lecture de la lettre en question, je n'ai pu encore effectuer qu'un très petit nombre d'essais : j'ajouterai cependant à l'expérience de M. Forbes une seconde épreuve également infructueuse faite avec de la poussière très fine d'*or musif* (sulfure d'étain) passée par une gaze, et uniformément répandue sur une plaque polie de sel, où elle se maintenait appliquée assez fortement en vertu de sa simple adhérence à la surface antérieure. Cette plaque ainsi préparée était couverte d'un véritable réseau à mailles irrégulières mais très resserrées, et beaucoup plus analogue à la structure de la surface dépolie, qu'une toile métallique détachée. Cependant elle transmettait des quantités sensiblement égales de toute espèce de chaleurs.

» J'engage M. Forbes à chercher des solutions satisfaisantes aux diverses objections que je viens de passer rapidement en revue. Que mes doutes ne l'offensent point. Souvent les idées nouvelles s'épurent et se fortifient dans la discussion engagée par un opposant consciencieux; et je me flatte de l'être, non-seulement dans cette circonstance, mais toutes les fois que j'ai l'espoir, bien ou mal fondé, d'avancer par des controverses une question scientifique quelconque. »

Autre Lettre. Naples, 14 mars.

« Dans ma dernière Lettre j'exposais les motifs qui me faisaient considérer la transmission calorifique du sel enfumé comme totalement distincte de la transmission du sel dépoli. Je tâchais, en outre, de montrer que l'explication de M. Forbes, relative à la manière d'agir du sel dépoli, ne saurait être admise, à moins d'avoir démontré d'abord l'insuffisance de différentes objections, que je signalai. Mais comme je ne me trouvais pas encore assez éclairé par l'expérience, je n'exprimais aucune opinion particulière sur la nature de cette action. Aujourd'hui, je crois avoir toutes les données nécessaires pour en conclure :

» 1°. Que l'effet calorifique observé à travers les plaques de sel gemme enfumé est dû, ainsi que je l'avais bien prévu, à une véritable transmission immédiate, semblable en tout point à celle que fournissent les lames polies de verre et de tout autre milieu diathermane;

» 2°. Que la surface dépolie du sel gemme disperse les rayonnements calorifiques, en leur faisant subir une *diffusion*, ou *réflexion irrégulière* (1) totalement analogue à celle que la lumière éprouve sur une lame de verre dépoli;

» 3°. Qu'une lame diathermane quelconque, susceptible du dépoli, disperse aussi la chaleur incidente comme les plaques dépolies de sel gemme;

» 4°. Que la dispersion, ou réflexion calorifique diffuse, ne se produit pas avec la même intensité sur toute sorte de chaleurs rayonnantes; car elle est très énergique pour certains rayons des corps incandescents, et sensiblement nulle pour la plupart des rayons provenant des sources à basse température;

» 5°. Que cette dispersion calorifique n'exige pas la concomitance de la lumière.

» Les détails des expériences d'où je déduis les cinq propositions que je viens d'énoncer sont peut-être déplacés ici. J'en décrirai cependant quelques-uns; et j'espère que l'Académie voudra bien me les pardonner, en réfléchissant à leur haute importance relativement aux théories de la chaleur et de la lumière.

» Imaginons deux écrans métalliques égaux, percés à leur centre d'une petite ouverture circulaire. Supposons que ces écrans soient parallèles, à la même hauteur, et disposés, verticalement, à une distance réciproque de 8 ou 10 pouces; en sorte que les centres des deux ouvertures se trouvent sur une seule et même ligne horizontale. Supposons, enfin, que sur le prolongement de cette ligne on place, à une certaine distance de ce couple d'écrans, d'un côté la pile du thermo-multiplicateur, de l'autre la flamme d'une lampe à niveau constant, dont les rayons soient rendus parallèles par une lentille de verre. On aura un faisceau cylindrique de lumière et de chaleur qui tombera perpendiculairement sur les lames métalliques, passera en partie par les deux ouvertures, parviendra sur le corps thermoscopique, et fera dévier l'aiguille du réomètre mis en communication avec la pile. La source étant à température constante, et l'instrument thermoscopique d'une grande promptitude dans ses indications, l'aiguille

(1) Je répéterai ici ce que j'ai eu occasion de dire ailleurs. En me servant des mots *réflexion irrégulière*, je ne prétends nullement expliquer le phénomène de la diffusion au moyen d'une véritable réflexion produite en tout sens par la surface dépolie sur les rayons incidents: je veux seulement me faire mieux comprendre en adoptant une phrase usitée dans tous les Traités élémentaires de Physique.

s'arrêtera bientôt stablement à une certaine déviation, qui dans mes expériences était de 44°.

» Si l'on introduit entre les deux écrans une lame de verre, ou de toute autre substance diathermane, le rayonnement sera en partie intercepté: l'aiguille descendra vers le zéro du cadran, et se fixera dans une position plus ou moins éloignée des 44°, selon la nature et l'épaisseur de cette lame. Mais en transportant la lame tantôt près de l'écran antérieur, tantôt près de l'écran postérieur, on ne fera pas, pour cela, sortir l'aiguille de sa nouvelle position d'équilibre; car un des principaux caractères de la transmission immédiate des milieux diaphanes ou diathermanes, est de donner toujours le même effet, quelle que soit la distance du milieu à l'œil, ou au corps thermoscopique.

» Cela posé, voici ce qui arrive lorsqu'on substitue successivement à la lame de verre une plaque enfumée, ou une plaque dépolie de sel gemme. Le sel enfumé se comporte absolument comme la lame de verre, et donne, par conséquent, une déviation constante étant placé dans une position quelconque comprise entre les deux écrans. Le sel dépoli produit, au contraire, une déviation d'autant plus grande, qu'on l'approche davantage de l'écran postérieur; et la différence n'est pas légère, car dans les positions extrêmes, la déviation monte de 7° à 26°.

» Le cristal de roche frotté à l'émeri, la chaux sulfatée râclée avec un instrument tranchant, et toute autre plaque dépolie d'une substance diathermane quelconque, fournissent des résultats analogues.

» L'action calorifique croissant à mesure que la distance de la lame dépolie au corps thermoscopique diminue, présente au premier abord des caractères tout-à-fait identiques avec l'influence due à la chaleur propre que cette lame doit acquérir sous le rayonnement de la source; mais une expérience fort simple nous prouvera que les choses ne se passent pas ainsi.

» La plaque de sel dépoli s'échauffe très peu dans les circonstances où nous opérons; car si l'on perce sur son bord supérieur une ouverture qui se prolonge jusqu'au centre, et que l'on remplisse cette ouverture de mercure, un thermomètre, plongé dans ce liquide, s'élève à peine de quelques degrés au-dessus de la température ambiante.

» On sait que la chaleur provenant des sources d'une température inférieure à 150°, est totalement interceptée par une lame ordinaire de verre. Cette inaptitude à traverser le verre, propre aux rayons des sources à basse température, va nous fournir un *criterium* irréfragable pour décider si

l'augmentation d'effet, produite par le rapprochement de la plaque, dérive ou non de la chaleur absorbée par le sel et rayonnée sur le corps thermoscopique. En effet, après avoir placé la plaque de sel dépoli dans la position où elle exerce la plus grande action et obtenu l'immobilité de l'aiguille, que l'on interpose un carreau de verre entre l'écran postérieur et le corps thermoscopique : l'index descendra à peine de quelques degrés. La plus grande portion de l'effet calorifique produit par le sel dépoli ne provient donc pas de la chaleur qu'il a d'abord absorbée, et rayonnée ensuite sur la pile. Je dis plus : l'action tout entière, exercée par la plaque dépolie, ne dérive point de cette espèce de chaleur. Pour s'en convaincre, il suffit d'ôter la lame de verre de la position où elle se trouve et de la placer au-devant de l'écran antérieur. Malgré ce changement, l'aiguille indicatrice de l'instrument ne bouge pas le moins du monde, et se conserve précisément dans la position où elle était descendue après la première interposition du verre. Donc la diminution observée tantôt était due *en totalité* aux pertes occasionnées par la réflexion et l'absorption de la lame de verre : donc le flux calorique, propagé derrière la plaque de sel, possède les mêmes propriétés que le rayonnement incident.

» Ainsi, en traversant la plaque de sel dépoli, le faisceau de chaleur n'a pas changé de nature, mais seulement de direction : ses rayons sont devenus divergents de parallèles qu'ils étaient. D'où provient ce changement? L'analogie complète qui existe entre la lumière et la chaleur rayonnante qui se meut librement, soit à l'intérieur, soit à la surface d'un milieu quelconque, ne nous permet pas de l'attribuer à autre chose qu'à la *réflexion diffuse*. En effet, la lumière dispersée, que l'on suppose généralement produite par une réflexion irrégulière sur la surface dépolie des lames diaphanes et incolores, ne possède-t-elle pas toutes les propriétés de la lumière incidente? ne diminue-t-elle pas très promptement à mesure que l'on s'éloigne de la surface dispersive? Que l'on prenne une lame de verre dépoli, et qu'on l'approche tout près des parois d'une chambre éclairée par la seule lumière d'une lampe : la partie du mur qui reçoit la lumière voilée, transmise par le dépoli du verre, conservera encore une intensité assez vive, et sera douée de la même couleur jaunâtre que possède le rayonnement direct de la lampe. Mais que l'on écarte peu à peu la lame du mur, et l'on verra cette clarté diminuer rapidement.

» L'effet calorifique observé au travers de la plaque de sel dépoli, n'est donc autre chose que l'action de la chaleur diffuse : et celle-ci se distingue

aisément de la chaleur immédiatement transmise par une diminution d'intensité, lorsqu'on éloigne la plaque du thermoscope.

» Mes lames enfumées de sel gemme dispersent-elles, comme les plaques dépolies de M. Forbes, les rayons calorifiques qui tombent perpendiculairement sur leurs surfaces? Pour résoudre cette question, il suffira de voir s'il y a une différence d'effet lorsqu'une de ces lames est placée aux positions extrêmes de l'intervalle compris entre nos deux écrans. Mais nous avons vu, ci-dessus, qu'une lame de sel enfumé interposée tout près de l'écran antérieur ou tout près de l'écran postérieur, donne toujours la même déviation au réomètre du thermo-multiplicateur. Donc le rayonnement calorifique n'éprouve à sa surface aucune espèce de réflexion diffuse; et l'effet observé est dû en totalité à la portion de chaleur qui passe immédiatement par la couche de noir de fumée, en conservant le parallélisme de ses rayons, ainsi que cela arrive dans tous les cas de transmission immédiate.

» Quand je dis que le sel enfumé n'exerce aucune dispersion sur la chaleur incidente, j'entends seulement que l'effet est insensible: car si le noir de fumée exposé à un seul faisceau de lumière ordinaire introduit dans une chambre obscure se rend visible en tous sens, il faut nécessairement qu'il produise une certaine diffusion sur la lumière qui le frappe dans une seule direction; et, selon toute probabilité, la chaleur doit subir une dispersion analogue. Mais il ne faut pas oublier que nos moyens thermoscopiques, tout en ayant atteint une délicatesse infiniment supérieure à celle des anciens thermoscopes, sont encore bien au-dessous de cet admirable appareil que la nature emploie pour nous dévoiler la présence de la lumière. Pour nos instruments calorifiques d'aujourd'hui, la faible dispersion de la chaleur rayonnante à la surface du noir de fumée est une quantité du même ordre que les légères différences qui doivent probablement exister entre les intensités de la réflexion que subissent les divers rayons de chaleur sur les surfaces polies des différents milieux diathermanes : la théorie et l'analogie les indiquent, mais l'expérience n'est pas encore parvenue à les constater. Il y a tout lieu de croire cependant que la portion extrêmement petite de chaleur dispersée par le noir de fumée est égale pour toute sorte de flux calorifiques. Autrement, l'équilibre produit par deux espèces fort différentes de chaleur agissant sur les deux faces d'une pile thermo-électrique à éléments découverts et polis, serait rompu dès que l'on remplacerait la pile à surfaces métalliques par une autre pile, de dimensions parfaitement égales, ayant les éléments enduits de noir de fumée; et nous nous sommes assurés du contraire..... Mais revenons à notre sujet.

» Tout ce que nous avons dit jusqu'à présent se rapporte à la chaleur rayonnante de la flamme, transmise par le verre. Voyons ce qui arrive lorsqu'on opère sur le rayonnement calorifique d'une source à basse température.

» Ayant ôté la lentille de verre, et la lampe, qu'on mette à leurs places respectives une lentille de sel gemme de même distance focale, et une lame de cuivre maintenue à 400° environ de température, par le contact postérieur d'une flamme alcoolique. On obtiendra ainsi, comme dans la disposition précédente, un faisceau de chaleur à rayons parallèles, qui parviendra en partie sur le thermoscope, après avoir traversé l'intervalle compris entre les deux écrans. Seulement la déviation sera ici plus faible que dans le cas de la flamme, à cause de la différence de température des deux sources : mais les faits vont nous montrer que cette circonstance, loin de nuire à la clarté de nos déductions, sert au contraire à les rendre plus évidentes.

» En effet, au lieu de 44°, la portion du flux calorifique de la lame de cuivre qui parvient sur la pile ne produit plus que 33°,6 de déviation au thermo-multiplicateur; mais la plaque de sel dépoli, placée près de l'écran postérieur donne une déviation de 24°,7, c'est-à-dire une déviation à peu près égale au *maximum* de l'expérience précédente. Éloignons maintenant la plaque jusqu'au contact de l'écran antérieur, la déviation ne change presque plus, car elle se soutient encore à 24° environ, tandis que dans le cas des rayons de la lampe transmis par le verre, elle descendait de 26° à 7°. Que faut-il en conclure? Évidemment, que l'*effet constant* observé au thermoscope dans l'expérience actuelle doit être attribué *à la chaleur de transmission immédiate;* tandis que l'*effet variable* de l'expérience précédente provenait *de la chaleur diffuse*. Or les filets élémentaires de ces deux espèces de chaleur ont une disposition tellement distincte que, dans l'état actuel de nos moyens thermoscopiques, *il est impossible d'évaluer en nombres leur rapport de quantité*.....

» Mais ici se présente une question fort intéressante. Si le dépoli ne disperse presque point les rayons des sources à basse température, une lame de sel, exposée aux flux calorifiques de ces sources, devrait donc donner la même transmission, quel que fût l'état de la surface. Et le rapport des forces calorifiques correspondantes aux déviations de 33°,6, et 24°, à savoir $\frac{63}{100}$, prouve qu'une lame de sel dépoli transmet bien moins qu'une lame de sel poli, laquelle donne, en toute circonstance, une transmission d'environ $\frac{92}{100}$. Dans le cas que nous considérons, il n'y

a point de chaleur perdue à la surface, soit par la réflexion régulière, soit par la diffusion. Donc les $\frac{29}{100}$ de différence, entre la transmission de la plaque polie, et la transmission de la plaque dépolie, seront employés à chauffer la masse du sel, ou du moins les couches qui se trouvent très rapprochées de sa surface dépolie. Effectivement, si, après avoir mis une lame de sel dépoli à côté d'une lame de sel poli, on les laisse pendant quelque temps exposées au rayonnement de la source de chaleur obscure, on verra, en les présentant ensemble aux deux extrémités de la pile thermo-électrique, que la première est beaucoup plus chaude que la seconde.

» Il est presque inutile de dire que les plaques enfumées de sel gemme donnent pour les rayons de la source à 400°, comme pour les rayons de la lampe, une transmission invariable dans toutes les positions comprises entre les deux écrans, ainsi que cela arrive constamment à l'égard de la chaleur immédiatement transmise par un milieu quelconque.

» Si, au lieu de la lame de métal chauffé par la flamme [illegible]lique, on employait le platine incandescent, ou d'autres sources de chaleur, on aurait, relativement à l'effet calorifique produit par l'interposition du sel dépoli, des résultats intermédiaires entre les deux cas que nous venons d'examiner. On obtiendrait aussi des différences plus ou moins marquées, en faisant passer le flux calorifique par différents milieux diathermanes, avant de la faire tomber sur la lame dépolie. Mais je traiterai de tout cela dans un Mémoire que je me propose de lire bientôt à l'Académie des Sciences de Naples, et je terminerai cette communication par la description de l'expérience avec laquelle je démontre ma cinquième proposition.

» Ayant bouché l'ouverture de l'écran antérieur par une lame de verre noir opaque, je lui envoie une forte dose de chaleur moyennant un petit miroir sphérique qui réfléchit le flux rayonnant de la spirale de platine placée à son foyer, et maintenue à l'état d'incandescence par la flamme d'une lampe à alcool. J'obtiens de cette manière une action calorifique assez puissante pour faire dévier l'aiguille du thermo-multiplicateur de 35° à 40° au travers du verre noir. La plaque de sel dépoli donnait, dans l'une de mes expériences 9° ou 14°, selon que je la plaçais près de l'écran antérieur, ou près de l'écran postérieur. Une lame de mica ou de verre ordinaire, produisait exactement la même diminution d'intensité étant placée entre les écrans et la source de chaleur, ou entre les écrans et le thermoscope : ainsi l'échauffement de la plaque de sel n'exerçait aucune action sur le corps thermoscopique. On ne saurait douter d'ailleurs que

le verre noir *complétement opaque,* qui bouchait la première ouverture des écrans, n'interceptât *totalement* la lumière qui accompagne le rayonnement calorifique du platine incandescent. Concluons donc que la dispersion, ou réflexion calorifique diffuse, se produit aussi sur certains rayons de chaleur obscure.

» Dans toutes les expériences que je viens de décrire, une plaque de sel gemme dont une des faces était couverte de poussière extrêmement fine de platine noir, précipité chimiquement par la méthode de Liebig, donnait comme les plaques à surfaces polies, une transmission constante étant placée près de l'écran antérieur, ou près de l'écran postérieur. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur une substance grasse produite par des insectes, et désignée en Chine sous le nom de* cire d'arbre.—Lettre de M. **Stanislas Julien** à M. *Arago.*

« Je vous prie de vouloir bien présenter de ma part, à l'Académie des Sciences, un échantillon de *cire d'arbre,* ou plutôt de cire produite par de petits insectes appelés en chinois *la-tchong* ou insectes à cire (littéralement *cire-insectes*). Ils vivent sur deux sortes d'arbres. L'un qui tient de la nature du buisson (suivant les missionnaires) croît dans les terrains secs et arides et s'appelle *kan-la-chu* (sec-cire-arbre), arbre des lieux secs, qui produit la cire. Il se propage aisément. On peut en tapisser les murailles jusqu'à la hauteur de dix pieds; il supporte également le froid et le chaud, et réussit sans culture même dans le sol le plus ingrat. L'autre espèce est un arbre plus grand et plus beau qui ne se plaît que dans les lieux humides. On le nomme *choui-la-chu* (eau-cire-arbre), c'est-à-dire arbre à cire qui pousse dans les lieux humides.

» Les petits insectes appelés *la-tchong* ne se trouvent point d'eux-mêmes sur ces arbres; il faut les y appliquer. Mais cette opération n'est pas difficile, et dès qu'un arbre en est garni il les conserve toujours, etc.

» Les détails qui précèdent sont empruntés à la *Description de la Chine,* de l'abbé Grosier (in-4°, page 326).

» Si les naturalistes parvenaient à naturaliser en France ces insectes, et les deux espèces d'arbres sur lesquels ils vivent, je me chargerais bien volontiers de traduire dans les livres que j'ai à ma disposition tous les détails relatifs à l'insecte, à l'arbre et à la purification de cette cire.

» Je profite de cette occasion pour annoncer à l'Académie des Sciences, que je viens de recevoir de Chine un ouvrage en 3 vol. in-8°, sur le thé,

sa culture et ses diverses préparations. Je crois que cet exemplaire est le seul qui existe en Europe. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Résultats des Recherches de* M. Plagne *sur la composition du vesou.* — Extrait d'une Lettre de M. **Colin**, professeur de Chimie à l'École Militaire.

« Dans un travail récent, M. Péligot a été conduit à considérer le suc de l'*Arundo saccharifera* comme de l'eau sucrée où la matière saccharine, toute cristallisable, s'élève de 18 à 20 pour cent. Ce chiffre, ainsi que l'ont fait remarquer M. Robiquet d'une part, et M. Guibourt de l'autre, est précisément celui qu'avait trouvé, il y a déjà quelques années, un pharmacien, M. Avequin, dans ses recherches sur la composition de la canne à sucre.

» Qu'il me soit permis à mon tour de faire remarquer qu'un de mes anciens collaborateurs à l'École Polytechnique, M. Plagne, était parvenu au même résultat dès l'année 1826. Ses expériences consignées dans cinq rapports successifs adressés au ministère de la Marine en 1827, établissent que le suc de l'Arundo saccharifera contient, tant à la Martinique qu'à la côte de Coromandel, plus de 20 pour cent de sucre cristallisable, que l'on peut obtenir en entier, pourvu que l'on évapore rapidement et à une température qui n'excède pas cent degrés centigrades;

» Que la quantité de mélasse que l'on obtient en agissant ainsi est nulle ou insignifiante;

» Que cette rapidité dans l'évaporation est d'autant plus desirable, que le jus de la canne à sucre renferme une matière qui, si l'on agit avec lenteur, transforme la totalité du sucre en une substance visqueuse.

» Je reviendrai bientôt sur la nature de ce ferment, mais je dois auparavant faire connaître le résultat de l'analyse que M. Plagne a faite du vesou; il agissait sur quatre mille grammes :

Eau.............................	3133 grammes
Sucre cristallisé..................	832
Résidu incristallisable sec...........	30
Cérine............................	0,30
Cire verte.........................	1,06
Matière organique particulière......	1,61
Albumine sèche....................	0,30
La somme de ces quantités..........	3998,27 ne diffère que de 7 décigrammes des quatre mille grammes mis en expérience.

» La matière organique particulière signalée par M. Plagne dans le suc de l'*Arundo saccharifera*, et qui ne s'y élève pas à un deux-millième, est celle qui transforme le sucre en matière visqueuse lorsqu'on ne procède pas immédiatement à l'évaporation, ou qu'on la mène avec trop de lenteur.

» Voici les propriétés que M. Plagne lui reconnaît: elle est blanche, brunissant par le contact de l'air, molle, attirant légèrement l'humidité et se desséchant difficilement. Elle est insoluble dans l'alcool et dans l'éther, soluble dans l'eau, non azotée, brûlant sans se boursoufler avec une odeur analogue à celle de l'extrait de chicorée. Les sels de protoxide de mercure, de plomb, la précipitent de sa solution aqueuse; le perchlorure de mercure n'y produit aucun effet, et l'alcool et l'éther la séparent, avec ses propriétés primitives, de l'eau qui l'a dissoute. Le noir animal s'en empare; mais il faut à cet effet en forcer la quantité, et en mettre une portion dans le suc, à l'instant même où il coule de la canne, afin d'en empêcher la fermentation visqueuse.

» La *matière visqueuse* dans laquelle le sucre peut être transformé, par la substance qui vient d'être décrite, ne donne point de carbonate d'ammoniaque à la distillation, d'où l'on peut inférer qu'elle ne contient point d'azote. L'eau la dissout et l'alcool l'en précipite; elle a donc des propriétés de la gomme; cependant, traitée par l'acide nitrique, elle n'a donné que de l'acide oxalique. Cette matière ne serait-elle pas analogue à celle que M. Pelouze a obtenue de certaines fermentations et qu'il a considérée, je crois, comme du sucre anhydre?

» Quant à l'espèce de ferment signalé dans le suc de la canne, ne serait-il pas le même que celui obtenu des tubercules de l'héliante, par M. Braconnot? »

MÉTÉOROLOGIE. — *Température de la Sibérie.*

Il résulte du nouveau tableau d'observations météorologiques que M. **Demidoff** a communiqué à l'Académie, qu'à *Nijné-Taguilsk*, dans le mois de décembre 1839, la température ne s'est jamais élevée au-dessus de —11°,5 centigrades et qu'elle est descendue jusqu'à —41°,2.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Composition de l'eau de mer en différents lieux.*

M. **Arago** rappelle à l'Académie qu'un de ses membres s'occupe en ce moment de terminer un travail sur les différences que présente dans sa

composition l'eau de mer, suivant qu'on la prend en différents points du globe et à diverses profondeurs. Afin de rendre ce travail plus complet, il est à desirer que l'on puisse ajouter aux analyses qui ont déjà été faites, celles de divers échantillons recueillis dans le cours de la dernière expédition aux régions arctiques. Ces échantillons, dit M. Arago, sont déposés en ce moment au Ministère de la Marine, et ils seraient certainement mis à la disposition de notre confrère si l'Académie nous autorisait à adresser en son nom une demande à ce sujet à M. le Ministre de la Marine.

Cette proposition est approuvée.

PHYSIQUE. — *Son produit par le fer aimanté.*

M. **Vogel** transmet de *Francfort-sur-le-Mein*, le résultat d'une expérience qui a été faite par M. *Kessler-Gontard*. Ce physicien s'étant muni d'un fil de cuivre enveloppé de soie, en recouvrit un large cylindre creux de verre. Dans ce cylindre était placé une barre de fer. Quand les deux extrémités du fil enveloppant aboutissaient aux deux pôles d'une pile puissante, la barre de fer devait être, comme on sait, fortement aimantée; eh bien! à l'instant même où l'on interrompait le circuit; à l'instant où la barre cessait d'être aimantée, on entendait un son dont l'intensité dépendait de celle de la pile.

M. **Deny de Curis** expose à l'Académie les motifs qui l'obligent à demander qu'une nouvelle Commission soit chargée de faire sur ses *chaussées en béton* un Rapport pour lequel une première Commission nommée ne s'est pas jugée compétente.

M. **James** demande qu'un ouvrage qu'il avait envoyé en 1826, soit admis au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon. M. James prie aussi l'Académie de vouloir bien se faire rendre compte de diverses communications qu'il lui a adressées relativement à la *variole* et à la *vaccine*.

M. **Chomereau** écrit relativement aux avantages qu'il a reconnus dans la substitution d'un amalgame, le *tain des miroitiers*, au mercure liquide, pour les opérations de la *photographie*.

M. Choisselat adresse un paquet cacheté, concernant la *fixation des images photographiques*.

M. Mallet, professeur de chimie à Saint-Quentin, adresse également un paquet cacheté.

Le dépôt des deux paquets est accepté.

La séance est levée à 5 heures.

A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1840, n° 12, in-4°.

Traité d'Hydraulique à l'usage des ingénieurs; par M. D'AUBUISSON DE VOISINS; 2e édition, in-8°.

Lettre à M. Dieffenbach sur une Urétroplastie faite par un procédé nouveau; par M. SÉGALAS; in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours Montyon.)

Mémoire sur la possibilité d'établir un Anus artificiel dans la région lombaire, sans pénétrer dans le péritoine; par M. AMUSSAT; in-8°.

Revue scientifique et industrielle, sous la direction de M. le Dr QUESNEVILLE; janv., fév., mars 1840, in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie; n° 6, mars 1840, in-8°.

Bulletin chirurgical; par M. le Dr LAUGIER; mars 1840, in-8°.

Transactions.... *Transactions de la Société Philosophique américaine séant à Philadelphie;* nouvelle série, vol. 6e, part. 3e, in-4°.

Proceedings.... *Procès-Verbaux des séances de la Société philosophique américaine;* vol. 1er, avril à oct. 1839, nos 7 et 8, in-8°.

Eulogy.... *Éloge de Nathaniel Bowditch, président de l'Académie américaine des Sciences et des Arts; par* M. JOHN PICKERING, comprenant une analyse de ses observations scientifiques; Cambridge, in-4°.

Report of the.... *Rapport du Comité sur l'Éclipse solaire des 14 et 15 mai 1836, lu à la Société Américaine de Philadelphie, le 19 juillet 1839;* in-8°.

Reports..... *Collection des Rapports faits au Congrès américain* (25e congrès), rapports nos 8, 21, 159, 313 et 372, in-8°.

State of New-York.... *États de New-York; Documents nos 200 et 275, 20 fév. 1838 et 20 fév. 1839. — Rapport sur le relevé géologique de cet État;* New-York, in-8°.

A Memoir.... *Mémoire sur la vie et le caractère de P. Syng Physick, docteur en médecine; par* M. Randolph; Philadelphie, 1839, in-8°.

Uber Goniatiten.... *Sur les Goniatites et les Clyménies de la Silésie; par* M. Léopold de Buch; lu à l'Académie des Sciences de Berlin, le 1er mars 1838; Berlin, 1839, in-4°.

Gazette médicale de Paris; tome 8, n° 13, in-4°.

Gazette des Hôpitaux, n° 36—38, in-fol.

L'Expérience, journal; n° 145.

Gazette des Médecins praticiens; nos 24 et 25.

L'Esculape; journal des Spécialités; nos 17 et 18.

L'Ami des Sourds-Muets; fév. 1840, in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 6 AVRIL 1840.

PRÉSIDENCE DE M. POISSON.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Note sur les opérations qui ont conduit à reconnaître des différences dans les hauteurs moyennes de la mer en différents points de la basse Bretagne; par* M. **Puissant.**

« M. le chef d'escadron Filhon, l'un des officiers d'état-major qui continuent la triangulation générale de la France avec un zèle et un succès remarquables, vient d'adresser à l'Académie une Note *sur la hauteur moyenne de la mer en différents points de la côte de Bretagne.* Comme un extrait de cette Note a déjà reçu de la publicité par la voie du *Compte rendu* de la séance de lundi dernier, je crois devoir communiquer, à cette occasion, quelques remarques de M. Coraboeuf et de moi, principalement relatives à la comparaison que M. Filhon a faite des niveaux moyens des mers de Cancale et de Noirmoutier, en s'appuyant sur les nivellements géodésiques du parallèle de Paris et de celui de Bourges, exposés avec beaucoup de détails dans la *Nouvelle Description géométrique du royaume,* dont le second volume paraîtra très incessamment. Ces remarques me semblent propres à fortifier le jugement que les Commissaires de l'Académie auront

à porter sur le degré de précision des résultats qui sont soumis à leur examen, et sur la conséquence que M. Filhon en a tirée. Voici en quoi elles consistent :

» Les hauteurs absolues, qui ont pour origine de départ la mer *moyenne* de Cancale, sont plus faibles de 0^m,59 que celles qu'on aurait en partant de la mer moyenne de Lorient, et de 1^m,02 avec la mer moyenne de Noirmoutier. M. Filhon pense que ces différences entre Cancale, Noirmoutier et Lorient n'existeraient pas si les niveaux moyens des mers de Cancale et de Noirmoutier avaient été déterminés avec le même soin qu'on a mis à obtenir ceux des mers de Brest et de Lorient (*Comptes rendus* des séances de l'Académie des Sciences du 30 mars, p. 533).

» Une telle assertion, qui tend à considérer comme douteuse l'exactitude de la détermination du niveau moyen de l'Océan au rocher Herpin (vis-à-vis Cancale) et à l'île de Noirmoutier, est facile à réfuter par le simple exposé des moyens de vérification que possède le Dépôt de la Guerre.

» Dans la mesure de la chaîne du parallèle de Paris, opérée par feu le colonel Bonne, où l'on trouve que la hauteur absolue du clocher de Cancale, rapportée au niveau de l'Océan (mer moyenne) de Brest, est de. . . . . 73^m,52

cette même hauteur, en partant du rocher Herpin, est de. . 72^m,60 (*)

cette dernière est donc plus faible que la première de. . . 0^m,92 (**)

» L'origine de départ des hauteurs absolues des sommets de la chaîne de ce parallèle depuis Cancale jusqu'au Panthéon, est le niveau moyen déterminé au rocher Herpin par des observations de hauteurs des marées, faites en petit nombre, à la vérité, à l'époque de l'équinoxe d'automne : il importait donc de se procurer un moyen de vérification qui pût dissiper toute incertitude à l'égard de l'exactitude de ce point de départ. L'occasion s'en est offerte en 1836, époque où M. le capitaine Fessard fut chargé d'exécuter la triangulation du 1er ordre dans la presqu'île du Cotentin; les données de départ furent prises sur la chaîne du parallèle de Paris.

» M. Fessard fit, à l'hydromètre de Cherbourg, une comparaison entre la mesure directe du niveau moyen de la mer et les résultats que lui donnèrent ses déterminations géodésiques, toutes dérivées du rocher Herpin (les détails de cette comparaison sont mentionnés dans la seconde partie de la *Descript. géom. de la Fr.*, p. 356 et 357); il trouva que la hauteur

(*) *Description géométrique de la France*, IIe partie, p. 186.
(**) *Descript. géom. de la Fr.*, Ire partie, p. 234 et 235.

du faîte de la cale, n° 4, de Cherbourg, au-dessus du niveau de la mer moyenne, selon son nivellement géodésique rapporté au rocher Herpin, est de 33^{m},70. La mesure directe rapportée à l'hydromètre donne pour cette même hauteur absolue. . . . . 33^{m},26

Différence. . . . 0^{m},44

»La mesure directe, opérée à l'hydromètre de Cherbourg par M. Fessard, s'accorde donc assez bien avec ce que donne le rocher Herpin, pour qu'il n'y ait plus lieu de douter que ce point de départ du parallèle de Paris laisse très peu d'incertitude.

»D'un autre côté, M. Courtois, ingénieur en chef des ponts-et-chaussées, a exécuté, en 1823 et 1824, le nivellement du cours de la Seine, depuis le Havre jusqu'à Paris, duquel il résulte que la hauteur du zéro de l'échelle graduée du pont de la Tournelle, au-dessus de l'Océan (mer moyenne), est de 26^{m},01. Ce même zéro de l'échelle du pont de la Tournelle vient d'être lié géodésiquement au Panthéon par une opération spéciale qu'a exécutée récemment M. le capitaine Hossard : ainsi la hauteur absolue de ce point zéro déduite de celle du Panthéon, que l'on sait provenir du rocher Herpin, est de. . . . . 26^{m},37
On a, par le nivellement de M. Courtois. . . . . 26^{m},01

Différence. . . . 0^{m},36

»Il est remarquable que cette différence est à peu de chose près la même, et dans le même sens, que celle que donne la comparaison faite à l'hydromètre de Cherbourg.

»Nous serions donc en droit de conclure que le niveau moyen de l'Océan, à l'hydromètre de Cherbourg, est en désaccord de 1^{m},3 avec celui que donne l'hydromètre de Brest, et que ce désaccord doit, en grande partie, provenir d'une cause indépendante de nos mesures géodésiques dont la précision est incontestable.

»Quant à ce qui concerne le parallèle de Bourges, dont le nivellement trigonométrique a pour donnée de départ le niveau de la mer moyenne déterminé à l'île de Noirmoutier, les détails de la mesure de cette mer moyenne étant mentionnés dans la seconde partie de la *Nouvelle Descript. géom. de la Fr.*, de la p. 197 à la p. 199, on y verra que cette mesure remplit parfaitement toutes les conditions qui doivent en constater l'exactitude. Nous avons de plus à offrir un résultat de vérification qui nous est donné par le nivellement spécial que M. Lemierre, ingénieur en chef des ponts-et-chaussées a exécuté depuis Paimbœuf jusqu'à Nantes : ce nivelle-

ment donne, pour la hauteur du pavé de la cathédrale de Nantes au-dessus du niveau de l'Océan (mer moyenne). . . . . $18^m,72$

Or on a par le parallèle de Bourges en partant de Noirmoutier (*Descript. géom.*, Ire part., p. 265). . . . . $18^m,75$

» Une telle concordance est donc bien propre, ce nous semble, à dissiper les doutes que M. Filhon nous paraît avoir émis avec un peu trop de précipitation. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Méthode simple et nouvelle pour la détermination complète des sommes alternées, formées avec les racines primitives des équations binomes; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Il est, dans la théorie des nombres, une question qui, depuis plus de trente ans, a beaucoup occupé les géomètres, et qui, tout récemment encore, a été mentionnée dans plusieurs Notes publiées par divers membres de cette Académie. Elle consiste à déterminer complétement la somme alternée des racines primitives d'une équation binome, ou, ce qui revient au même, la somme de certaines puissances de ces racines, savoir, des puissances qui ont pour exposants les carrés des nombres inférieurs au module donné. Supposons, pour fixer les idées, que le module soit un nombre premier impair. Le carré de la somme dont il s'agit se réduira, au signe près, au module, et sera d'ailleurs positif ou négatif, suivant que le module divisé par 4, donnera pour reste 1 ou 3. C'est ce que M. Gauss avait reconnu dans ses recherches arithmétiques imprimées au commencement de ce siècle. Mais lorsque du carré de la somme on veut revenir à la somme elle-même, on a un signe à déterminer; et cette détermination, comme l'ont observé MM. Gauss et Dirichlet, est un problème qui présente de grandes difficultés. Les méthodes à l'aide desquelles on est parvenu jusqu'ici à surmonter cet obstacle, sont celles que M. Gauss a développées dans le beau Mémoire qui a pour titre : *Summatio serierum quarumdam singularium*, et celle que M. Dirichlet a déduite de la considération des intégrales définies (*). En réfléchissant sur cette matière, j'ai été assez heureux pour trouver d'autres moyens de parvenir au même but; et d'abord il est assez remarquable que la formule de M. Gauss, qui détermine complétement les sommes alternées avec leurs signes, se trouve comprise comme cas particulier dans une autre formule que j'ai donnée

(*) Voyez aussi un Mémoire de M. Lebesgue, qui vient de paraître dans le *Journal de Mathématiques* de M. Liouville (fév. 1840).

en 1817 dans le *Bulletin de la Société Philomatique*. Cette dernière formule, qui parut digne d'attention à l'auteur de la *Mécanique céleste*, sert à la transformation d'une somme d'exponentielles dont les exposants croissent comme les carrés des nombres naturels; et, lorsqu'on attribue à ces exposants des valeurs imaginaires, on retrouve avec la formule de M. Gauss la loi de réciprocité qui existe entre deux nombres premiers. Mais la formule de 1817 était déduite de la considération des fonctions réciproques, par conséquent de théorèmes relatifs au calcul intégral; et ce que les géomètres apprendront sans doute avec plaisir c'est que, sans recourir ni au calcul intégral, ni aux séries singulières dont M. Gauss a fait usage, on peut directement, et par une méthode fort simple, transformer en produit une somme alternée, en déterminant le signe qui doit affecter ce même produit. Cette méthode a d'ailleurs l'avantage d'être applicable à d'autres questions du même genre. Ainsi en particulier l'on reconnaîtra sans peine que, si, n étant un nombre premier, $n-1$ est divisible par 3, ou par 5, etc., un facteur primitif de n, correspondant au diviseur 3, sera proportionnel au produit de $\frac{n-1}{3}$ facteurs trinomes, tandis qu'un facteur primitif de n, correspondant au diviseur 5, sera proportionnel au produit de $\frac{n-1}{5}$ facteurs pentanomes ou composés chacun de cinq termes; et le rapport du produit en question au facteur primitif de n sera la somme de certaines racines de l'unité respectivement multipliées par des coefficients qui seront équivalents, suivant le module n, à des quantités connues. J'ajouterai que des formules relatives à la détermination complète d'une somme alternée, dans le cas où n est un nombre premier, on déduit aisément les formules analogues qui se rapportent au cas où n est un nombre composé quelconque, et la démonstration du théorème, suivant lequel, dans une semblable somme, ou la plupart des termes positifs, ou la moitié de ces termes, doivent offrir des exposants inférieurs à $\frac{1}{2}n$.

§ I[er]. *Valeurs exactes des sommes alternées des racines primitives d'une équation binome.*

» Nommons ρ l'une des racines primitives de l'équation binome

$$x^n = 1, \tag{1}$$

et Δ une somme alternée de ces racines, qui soit en même temps une fonction alternée des racines primitives de chacune des équations que l'on peut obtenir, en remplaçant n par un diviseur de n. Si n est un nombre

impair, dont les facteurs premiers soient inégaux; la valeur de Δ sera égale, au signe près, à celle que donne la formule

$$(2) \qquad \Delta = 1 + \rho + \rho^4 + \rho^9 + \ldots + \rho^{(n-1)^2}.$$

» Si d'ailleurs on pose, pour abréger,

$$(3) \qquad \omega = \frac{2\pi}{n},$$

on pourra prendre

$$(4) \qquad \rho = e^{\omega\sqrt{-1}},$$

et alors la formule (1) deviendra

$$(5) \qquad \Delta = 1 + e^{\omega\sqrt{-1}} + e^{4\omega\sqrt{-1}} + \ldots + e^{(n-1)^2\omega\sqrt{-1}}.$$

Or la valeur de Δ, donnée par l'équation (5), est ce que devient la somme des n premiers termes de la série

$$(6) \qquad 1,\ e^{-a^2},\ e^{-4a^2},\ e^{-9a^2},\ \text{etc.}\ldots$$

quand on y remplace a^2 par $-\omega\sqrt{-1}$; et j'ai remarqué dès l'année 1817, dans le *Bulletin de la Société Philomatique*, comme dans mes leçons au Collége de France, que la considération des fonctions réciproques fournit entre les termes de la série (6) et ceux de la série semblable,

$$(7) \qquad 1,\ e^{-b^2},\ e^{-4b^2},\ e^{-9b^2},\ldots$$

une relation exprimée par la formule

$$(8) \qquad a^{\frac{1}{2}}\left(\tfrac{1}{2} + e^{-a^2} + e^{-4a^2} + \ldots\right) = b^{\frac{1}{2}}\left(\tfrac{1}{2} + e^{-b^2} + e^{-4b^2} + \ldots\right),$$

quand a et b représentent deux quantités positives, assujéties à vérifier la condition

$$(9) \qquad ab = \pi.$$

La formule (8) paraît digne d'attention à l'auteur de la *Mécanique céleste*, qui me dit l'avoir vérifiée dans le cas où l'un des nombres a, b devient très petit. Effectivement la formule (8), qu'on peut encore écrire comme il suit

$$a\left(\tfrac{1}{2} + e^{-a^2} + e^{-4a^2} + \ldots\right) = \pi^{\frac{1}{2}}\left(\tfrac{1}{2} + e^{-\frac{\pi^2}{a^2}} + e^{-4\frac{\pi^2}{a^2}} + \ldots\right),$$

donnera sensiblement, si a se réduit à un très petit nombre α,

$$\alpha\left(\tfrac{1}{2}+e^{-\alpha^2}+e^{-4\alpha^2}+\ldots\right)=\tfrac{1}{2}\pi^{\frac{1}{2}};$$

et, pour vérifier cette dernière équation, il suffit d'observer que, d'après la définition des intégrales définies, le produit

$$\alpha\left(1+e^{-\alpha^2}+e^{-4\alpha^2}+\ldots\right),$$

et pour limite l'intégrale

$$(10)\qquad \int_0^\infty e^{-x^2}\,dx=\tfrac{1}{2}\pi^{\frac{1}{2}}.$$

Il est d'ailleurs facile de s'assurer que la formule (8), peut subsister comme l'a remarqué M. Poisson, lors même que la constante a devient imaginaire. Nous ajouterons seulement qu'alors la partie réelle de cette constante devra être positive, si elle ne se réduit pas à zéro.

» Lorsque, dans la série (6), on pose $a^2=-\omega\sqrt{-1}$, la valeur de ω étant fournie par l'équation (4), ou, ce qui revient au même,

$$(11)\qquad a^2=-\frac{n\pi}{n}\sqrt{-1},$$

la formule (9), ou $a^2b^2=\pi^2$, donne

$$(12)\qquad b^2=\frac{n\pi}{2}\sqrt{-1}.$$

Alors les termes distincts de la série (6) se réduisent à une partie de ceux que renferme le second membre de la formule (5), et les termes distincts de la série (7) à ceux qui composent le binome

$$(13)\qquad 1+e^{-\frac{n\pi}{2}\sqrt{-1}}.$$

On doit donc s'attendre à voir l'équation (8) fournir la valeur du rapport qui existe entre la somme alternée Δ et le binome dont il s'agit. Or, en effet, pour obtenir cette valeur, il suffira de supposer, dans l'équation (8),

$$(14)\qquad a^2=\alpha^2-\frac{2\pi}{n}\sqrt{-1},$$

α^2 désignant un nombre infiniment petit. Soit, dans cette hypothèse,

$$(15)\qquad b^2=6^2+\frac{n\pi}{2}\sqrt{-1}.$$

$\mathcal{C}$ devra s'évanouir avec α, et comme la condition (9) donnera

$$\alpha^2\mathcal{C}^2 + \pi\left(\tfrac{4}{2}\alpha^2 - \tfrac{3}{4}\mathcal{C}^2\right)\sqrt{-1} = 0,$$

on en tirera sensiblement

$$\frac{4\mathcal{C}^2}{n^2\alpha^2} = 1,$$

de sorte qu'on pourra prendre

$$(16) \qquad \frac{2\mathcal{C}}{n\alpha} = 1.$$

Cela posé, si l'on multiplie par $n\alpha$ les deux membres de la formule (8), les termes de la somme alternée Δ ou du binome (13) s'y trouveront multipliés par des sommes qui se réduiront sensiblement, dans le premier membre, au produit

$$a^{\frac{1}{2}}\int_0^\infty e^{-x^2}\,dx = \frac{1}{2}\pi^{\frac{1}{2}}\,a^{\frac{1}{2}},$$

et, dans le second membre, au produit

$$b^{\frac{1}{2}}\int_0^\infty e^{-x^2}\,dx = \frac{1}{2}\pi^{\frac{1}{2}}\,b^{\frac{1}{2}}.$$

Donc, en laissant de côté le facteur

$$\int_0^\infty e^{-x^2}\,dx = \frac{1}{2}\pi^{\frac{1}{2}},$$

qui deviendra commun aux deux membres de la formule, on trouvera définitivement

$$(17) \qquad a^{\frac{1}{2}}\Delta = b^{\frac{1}{2}}\left(1 + e^{-\frac{n\pi}{2}\sqrt{-1}}\right),$$

ou, ce qui revient au même

$$(18) \qquad \Delta = \frac{b^{\frac{1}{2}}}{a^{\frac{1}{2}}}\left(1 + e^{-\frac{n\pi}{2}\sqrt{-1}}\right) = \frac{\pi^{\frac{1}{2}}}{a}\left(1 + e^{-\frac{n\pi}{2}\sqrt{-1}}\right),$$

la valeur de a étant fournie par l'équation (11), ou

$$a^2 = \frac{2\pi}{n}\,e^{-\frac{\pi}{2}\sqrt{-1}},$$

de laquelle on tirera (voir l'*Analyse algébrique*, chap. VII et IX),

$$a = \left(\frac{2\pi}{n}\right)^{\frac{1}{2}} e^{-\frac{\pi}{4}\sqrt{-1}},$$

et par suite

$$(19)\qquad \frac{\pi^{\frac{1}{2}}}{a} = \left(\frac{n}{2}\right)^{\frac{1}{2}} e^{\frac{\pi}{4}\sqrt{-1}} = \frac{n^{\frac{1}{2}}}{2}(1+\sqrt{-1}).$$

Donc, en supposant Δ déterminé par la formule (15), on aura, non-seulement pour des valeurs impaires du nombre n, mais généralement, et quel que soit ce nombre,

$$(20)\qquad \Delta = \frac{n^{\frac{1}{2}}}{2}(1+\sqrt{-1})\left(1+e^{-\frac{n\pi}{2}\sqrt{-1}}\right).$$

On trouvera en particulier, 1°. si n est de la forme $4x$,

$$(21)\qquad \Delta = n^{\frac{1}{2}}(1+\sqrt{-1});$$

2°. si n est de la forme $4x+1$,

$$(22)\qquad \Delta = n^{\frac{1}{2}};$$

3°. si n est de la forme $4x+2$,

$$(23)\qquad \Delta = 0;$$

4°. si n est de la forme $4x+3$,

$$(24)\qquad \Delta = n^{\frac{1}{2}}\sqrt{-1}.$$

Ainsi, les formules (20), (21), (22), (23), (24), que M. Gauss a établies dans un de ses plus beaux Mémoires, et dont M. Dirichlet a donné une démonstration nouvelle qui a été justement remarquée des géomètres, se trouvent comprises comme cas particuliers dans la formule (8), de laquelle on déduit immédiatement l'équation (20) en attribuant à l'exposant $-a^2$ une valeur infiniment rapprochée de la valeur imaginaire $\frac{2\pi}{n}\sqrt{-1}$, ou, ce qui revient au même, en réduisant l'exponentielle e^{-a^2} à l'une des racines primitives de l'équation (1), savoir, à celle que détermine la formule (4).

» Si l'on supposait a^2 déterminé non plus par la formule (11), mais par la suivante

$$(25)\qquad a^2 = -\frac{2m\pi}{n}\sqrt{-1},$$

m étant premier à n; alors, en opérant comme ci-dessus, on obtiendrait, au lieu de la formule (20), une équation qui, combinée avec cette formule, reproduirait immédiatement la loi de réciprocité entre deux nombres premiers, ou même cette loi étendue à deux nombres impairs quelconques

§ II. *Transformation des sommes alternées en produits.*

» Soit

$$\rho$$

une racine primitive de l'équation

(1) $$x^n = 1,$$

n étant un nombre premier impair. Les diverses racines primitives de l'équation (1) pourront être représentées, ou par

$$\rho, \rho^2, \rho^3, \ldots \rho^{n-1},$$

ou par

$$\rho^m, \rho^{2m}, \rho^{3m}, \ldots \rho^{(n-1)m},$$

m étant premier à n. Soit d'ailleurs Δ une somme alternée de ces racines primitives. Cette somme sera de la forme

(2) $$\Delta = \rho^h + \rho^{h'} + \rho^{h''} + \ldots - \rho^k - \rho^{k'} - \rho^{k''} - \ldots,$$

les exposants

$$1, 2, 3, \ldots n - 1,$$

étant ainsi partagés en deux groupes

$$h, h', h'', \ldots \text{ et } k, k', k'', \ldots$$

dont le premier pourra être censé renfermer les résidus quadratiques

$$1, 4, \text{ etc.},$$

et le second les non-résidus suivant le module n. Si l'on suppose en particulier $n = 3$, on aura simplement

$$\Delta = \rho^1 - \rho^2 = \rho^1 - \rho^{-1},$$

en sorte qu'une somme alternée Δ pourra être représetée, au signe près, par le binome

$$\rho^1 - \rho^{-1},$$

ou plus généralement par le binome

$$\rho^m - \rho^{-m}.$$

m étant non divisible par 3. Si n devient égal à 5, les binomes de cette

forme se réduiront, au signe près, à l'un des suivants

$$\rho^1 - \rho^4 = \rho^1 - \rho^{-1}, \quad \rho^2 - \rho^3 = \rho^2 - \rho^{-2},$$

et le produit de ces deux binomes

$$(\rho^1 - \rho^4)(\rho^2 - \rho^3) = \rho^2 - \rho^3 - \rho - \rho^4$$

représentera encore, au signe près, la somme alternée

$$\Delta = \rho + \rho^4 - \rho^2 - \rho^3,$$

qui pourra s'écrire comme il suit :

$$\Delta = (\rho^1 - \rho^{-1})(\rho^3 - \rho^{-3}).$$

J'ajoute qu'il en sera généralement de même, et que pour une valeur quelconque du nombre premier n, la somme alternée Δ pourra être réduite au produit P déterminé par la formule

$$(3) \qquad P = (\rho^1 - \rho^{-1})(\rho^3 - \rho^{-3}) \ldots [\rho^{n-2} - \rho^{-(n-2)}].$$

Effectivement ce produit, égal, au signe près, au suivant

$$(\rho^1 - \rho^n)(\rho^2 - \rho^{n-2}) \ldots \left(\rho^{\frac{n-1}{2}} - \rho^{\frac{n+1}{2}}\right),$$

changera tout au plus de signe, quand on y remplacera ρ par ρ^m, attendu qu'alors les termes de la suite

$$\rho, \rho^2, \rho^3 \ldots \rho^{n-1},$$

se trouveront remplacés par les termes de la suite

$$\rho^m, \rho^{2m}, \rho^{3m}, \ldots \rho^{(n-1)m},$$

qui sont les mêmes, à l'ordre près, et un binome de la forme

$$\rho^l - \rho^{-l}$$

par un binome de la même forme

$$\rho^{ml} - \rho^{-ml}.$$

Donc le produit P ne pourra représenter qu'une fonction symétrique, ou une fonction alternée des racines primitives de l'équation (1). Donc il

sera de l'une des formes

$$a, \quad a\Delta,$$

a désignant une quantité entière positive ou négative, et son carré P^2 sera de l'une des formes

$$a^2, \ a^2\Delta^2.$$

Comme on tirera d'ailleurs de l'équation (3), non-seulement

$$P = \rho^{1+3+5+\ldots+(n-2)} (1-\rho^{-2})(1-\rho^{-6})\ldots[1-\rho^{-2(n-2)}],$$

ou, ce qui revient au même,

$$P = \rho^{\left(\frac{n-1}{2}\right)^2} (1-\rho^{n-2})(1-\rho^{n-6})\ldots(1-\rho^4),$$

mais encore

$$P = (-1)^{\frac{n-1}{2}} \rho^{-\left(\frac{n-1}{2}\right)^2} (1-\rho^2)(1-\rho^6)\ldots(1-\rho^{n-n}),$$

et par suite,

$$P^2 = (-1)^{\frac{n-1}{2}} (1-\rho^2)(1-\rho^4)(1-\rho^6)\ldots(1-\rho^{n-6})(1-\rho^{n-4})(1-\rho^{n-2})$$
$$= (-1)^{\frac{n-1}{2}} (1-\rho)(1-\rho^2)\ldots(1-\rho^{n-1}) = (-1)^{\frac{n-1}{2}} n,$$

il est clair que P^2 n'étant pas de la forme a^2, devra être de la forme $a^2\Delta^2$. On aura donc

$$(4) \qquad (-1)^{\frac{n-1}{2}} n = a^2\Delta^2, \quad P = a\Delta.$$

Or Δ^2 ne pouvant être qu'une fonction symétrique de ρ, ρ^2, ... et par conséquent un nombre entier, la seule manière de vérifier la première des équations (4) sera de poser

$$a^2 = 1, \ \Delta^2 = (-1)^{\frac{n-1}{2}} n.$$

On aura donc

$$a = \pm 1,$$

et par conséquent,

$$(5) \qquad P = \pm \Delta;$$

et toute la difficulté se réduit à déterminer le signe qui doit affecter le second membre de la formule (5). Or si, dans la somme alternée

$$\Delta = \rho^h + \rho^{h'} + \rho^{h''} + \ldots - \rho^k - \rho^{k'} - \rho^{k''} - \text{etc.},$$

ou remplace généralement

$$\rho^l \text{ par } \left(\frac{l}{n}\right),$$

cette somme sera remplacée elle-même par la suivante

$$\left(\frac{h}{n}\right)+\left(\frac{h'}{n}\right)+\ldots-\left(\frac{k}{n}\right)-\left(\frac{k'}{n}\right)-\text{etc.}=n-1\equiv-1, (\text{mod. } n),$$

tandis que la somme alterne $-\Delta$ se changera en

$$-(n-1)\equiv 1, (\text{mod. } n).$$

Donc, pour décider si dans la formule (5) on doit réduire le double signe au signe + ou au signe —, il suffira de chercher la quantité en laquelle se transforme le développement de P quand on y remplace chaque terme de la forme ρ^l par $\left(\frac{l}{n}\right)$, et de voir si cette quantité, divisée par 4, donne pour reste -1 ou $+1$. Or, comme le développement de P se composera de termes de la forme

$$\pm\rho^{\pm 1\pm 3\pm 5\pm\ldots},$$

le signe qui précède ρ étant le produit des signes qui précèdent les nombres 1, 3, 5..., la quantité dont il s'agit sera la somme des expressions de la forme

$$\pm\left(\frac{\pm 1\pm 3\pm 5\pm\ldots}{n}\right),$$

le signe placé en dehors des parenthèses étant le produit des signes placés au dedans. Elle sera donc équivalente, suivant le module n, à la somme des expressions de la forme

(6) $$\pm[\pm 1\pm 3\pm 5\pm\ldots\pm(n-2)]^{\frac{n-1}{2}}.$$

Ainsi, en particulier, elle sera équivalente, pour $n=3$, à

$$1^1-(-1)^1=2\equiv-1, (\text{mod. } 3);$$

pour $n=5$, à

$$(1+3)^2+(-1-3)^2-(-1+3)^2-(1-3)^2\equiv 4\equiv-1, (\text{mod. } 5).$$

D'ailleurs si l'on suppose le nombre de lettres $a, b, c\ldots$, égal à m, la somme des expressions de la forme

(7) $$\pm(\pm a\pm b\pm c\pm\ldots)^m,$$

étant développée suivant les puissances ascendantes de $a, b, c\ldots$, ne pourra, si le signe extérieur est le produit des signes intérieurs, renfermer aucun terme dans lequel l'exposant de a, ou de b, ou de $c\ldots$ s'évanouisse, puisque le coefficient d'un semblable terme dans cette somme serait évidemment

$$2^{m-1} - 2^{m-1} = 0.$$

Donc la somme des expressions (7) se réduira au produit de leur nombre 2^m par le seul terme

$$1.2.3\ldots m.\, abc\ldots;$$

et, si l'on prend pour

$$a, b, c, \ldots$$

les nombres

$$1, 3, 5\ldots 2m-1,$$

cette somme aura pour valeur le produit

$$2^m(1.2.3\ldots m)\, 1.3.5\ldots(2m-1) = 1.2.3.4\ldots 2m.$$

Donc la somme des expressions (6) aura elle-même pour valeur le produit

$$1.2.3\ldots(n-1) \equiv -1, \quad (\text{mod. } n);$$

et P se transformera en une somme équivalente à -1, si l'on y remplace généralement ρ^l par $\left(\frac{l}{n}\right)$; d'où il suit que l'équation (5) devra être réduite à

$$\text{(8)} \qquad P = \Delta.$$

En d'autres termes, on aura

$$\text{(9)} \quad (\rho^1-\rho^{-1})(\rho^3-\rho^{-3})\ldots[\rho^{n-2}-\rho^{-(n-2)}] = \rho^h+\rho^{h'}+\rho^{h''}+\ldots-\rho^k-\rho^{k'}-\rho^{k''}-\ldots,$$

$h, h', h'', \ldots$ étant les résidus, et $k, k', k'', \ldots$ les non-résidus inférieurs au module n. Comme on aura d'ailleurs

$$\text{(10)} \quad 0 = 1+\rho^h+\rho^{h'}+\rho^{h''}+\ldots+\rho^k+\rho^{k'}+\rho^{k''}+\ldots,$$

on tirera de formules (9) et (10), combinées entre elles par voie d'addition,

$$\text{(11)} \quad (\rho^1-\rho^{-1})(\rho^3-\rho^{-3})\ldots[\rho^{n-2}-\rho^{-(n-2)}] = 1+2\rho^h+2\rho^{h'}+2\rho^{h''}+\ldots;$$

par conséquent

$$\text{(12)} \quad (\rho^1-\rho^{-1})(\rho^3-\rho^{-3})\ldots[\rho^{n-2}-\rho^{-(n-2)}] = 1+\rho+\rho^4+\rho^9+\ldots+\rho^{(n-1)^2}.$$

»Des formules (9) et (12), relatives au cas où n est un nombre premier impair, on déduit aisément celles qui sont relatives au cas où n est un nombre composé quelconque, comme je le montrerai plus en détail dans un autre article. J'observerai en finissant que, si, n étant un nombre premier de la forme $3x + 1$, α désigne une racine primitive de l'équivalence

$$x^3 = 1,$$

et m une racine primitive de l'équivalence

$$x^{n-1} \equiv 1, \quad (\text{mod. } n),$$

on obtiendra un produit P proportionnel à un facteur primitif de n, non-seulement lorsqu'on supposera la valeur de P donnée par la formule (3), mais aussi lorsqu'on prendra

$$\mathrm{P} = \left(\rho + \alpha\rho^{m^{\frac{n-1}{3}}} + \alpha^2\rho^{m^{2\frac{n-1}{3}}}\right)\left(\rho^m + \alpha\rho^{m^{1+\frac{n-1}{3}}} + \alpha^2\rho^{m^{1+2\frac{n-1}{3}}}\right)\ldots,$$

le nombre des facteurs trinomes étant $\frac{n-1}{3}$. Le facteur primitif de n, auquel cette dernière valeur de P deviendra proportionnelle, sera

$$\Theta = \rho + \alpha\rho^m + \alpha^2\rho^{m^2} + \rho^{m^3} + \ldots + \alpha^2\rho^{m^{n-2}}.$$

On trouvera par exemple, pour $n = 7$, $m = 3$,

$$(\rho + \alpha\rho^2 + \alpha^2\rho^4)(\rho^3 + \alpha\rho^6 + \alpha^2\rho^5) = \alpha^2[\rho + \rho^6 + \alpha(\rho^3 + \rho^4) + \alpha^2(\rho^2 + \rho^5)],$$

ou, ce qui revient au même,

$$\mathrm{P} = \alpha^2\Theta;$$

pour $n = 13$, $m = 6$,

$$\begin{aligned}&(\rho + \alpha\rho^9 + \alpha^2\rho^3)(\rho^6 + \alpha\rho^2 + \alpha^2\rho^5)(\rho^{10} + \alpha\rho^{12} + \alpha^2\rho^4)(\rho^8 + \alpha\rho^7 + \alpha^2\rho^{11}) \\ &= (1 + 2\alpha)[\rho + \rho^8 + \rho^{12} + \rho^5 + \alpha(\rho^6 + \rho^9 + \rho^7 + \rho^4) + \alpha^2(\rho^{10} + \rho^2 + \rho^3 + \rho^{11})],\end{aligned}$$

ou

$$\mathrm{P} = (1 + 2\alpha)\Theta, \text{ etc.....}$$

D'ailleurs, pour établir la proportionnalité de P et de Θ considérés comme fonction de ρ, il suffira d'observer que P se change en $\frac{\mathrm{P}}{\alpha}$ quand on y remplace ρ par ρ^m. Quant au rapport $\frac{\mathrm{P}}{\Theta}$, il ne pourra être qu'une fonction entière de α, que l'on pourra réduire à la forme

$$\mathrm{a} + \mathrm{b}\alpha;$$

et une méthode semblable à celle par laquelle nous avons déterminé le signe de Δ dans la formule (17), fera connaître les nombres entiers a, b, ou du moins des quantités équivalentes à ces mêmes nombres suivant le module *n*. Enfin l'on pourrait étendre les propositions que nous venons d'indiquer à des produits P composés de facteurs polynomes dont chacun offrirait plus de 3 termes; par exemple, 5 termes si $n - 1$ était divisible par 5, 7 termes si $n - 1$ était divisible par 7, etc... »

M. **Cauchy** fait hommage à l'Académie des 7[e] et 8[e] livraisons de ses *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique.*

CHIMIE. — *Recherches concernant la nature de la substance qui colore en rouge les os des animaux soumis au régime de la garance; par* M. **Robiquet.** — Extrait d'une Lettre adressée à M. *Flourens.*

« J'ai opéré sur deux squelettes, l'un appartenant à un pigeon soumis au régime de la garance d'Avignon, l'autre à celui de la garance d'Alsace.

» Après avoir décanté l'alcool qui baignait ces squelettes, je les ai fait macérer dans de l'acide hydro-chlorique faible, pour enlever tout le phosphate calcaire des parties osseuses. Je pensais arriver par ce moyen à l'élimination de la matière colorante qui n'est pas soluble dans l'eau acidulée; mais cette matière, au lieu de se précipiter au fond du vase comme je m'y attendais, s'est combinée avec toutes les parties molles du squelette et leur a communiqué une teinte rosée uniforme qui a résisté même aux lavages alcalins. Pour pouvoir enlever la matière colorante, j'ai été obligé de broyer les débris des squelettes et de les faire bouillir avec une solution concentrée d'alun. Cette opération a parfaitement réussi, et cela démontre bien que cette coloration est due à la garance, car nulle autre matière colorante ne produit le même effet. Il y a plus, c'est que la belle teinte rose que prend la solution alunée a démontré que c'était plutôt la *purpurine* que l'*alizarine* (1) qui se fixe sur les parties osseuses. Ce qui a achevé de me convaincre à cet égard, c'est que le squelette du pigeon soumis au régime de la garance d'Alsace a fourni à la solution alunée une teinte rose beaucoup plus riche et plus franche. Or nous avons précisément reconnu, M. Colin et

(1) Nous avons, M. Colin et moi, distingué dans la garance deux matières colorantes principales : l'une l'*alizarine*, qui est la base de toute teinture solide en garance; l'autre la *purpurine*, qui est la base des belles laques roses de garance qu'on emploie pour la peinture.

moi, que la purpurine était plus abondante dans cette variété de garance que dans les autres(1). Vous voyez donc, mon très honoré collègue, que si la petite quantité de matière colorante ne m'a permis d'en opérer l'isolement complet, du moins j'ai pu acquérir entière conviction que la coloration était due à la garance.»

M. **Serres** dépose, sous enveloppe cachetée, une Note relative à un travail qui lui est commun avec M. *Doyère*.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Sur quelques faits relatifs aux composés oxidés du soufre.* — Extrait d'un Mémoire de M. **Persoz** (2).

(Commission nommée pour le Mémoire de M. Langlois sur l'acide hyposulfureux.)

« Dans une thèse soutenue, il y a sept ans, devant la Faculté des Sciences de Paris, je disais que certains corps composés, et notamment l'acide sulfureux, sont comparables au cyanogène et peuvent ainsi que lui faire fonction de corps simple en s'unissant, soit avec l'oxigène, soit avec le soufre, le chlore, le brome et l'iode. Partant de ce point de vue, j'eus l'idée d'établir une distinction dans la composition des composés, et je proposai d'appeler *composition moléculaire* l'arrangement qui existe entre les parties constituantes d'un composé, abstraction faite des corps élémentaires qui s'y trouvent. Dans cette manière de voir, je ne pouvais plus envisager l'acide sulfurique comme un composé formé de soufre et d'oxigène, mais bien comme une combinaison d'acide sulfureux et d'oxigène; en un mot, je ne devais voir dans ce composé que les éléments qui concourent à sa formation et qui sont les mêmes que ceux dans lesquels il se décompose, savoir: 2 vol. gaz sulfureux et 1 vol. oxigène. En supposant que cette manière de voir fût vraie, l'acide sulfureux devenant un *radical*, de-

(1) Dans les expériences de M. Flourens, la coloration des os a toujours été beaucoup plus marquée par l'effet de la *garance d'Alsace* que par celui de la *garance d'Avignon*. (Voyez *Compte rendu*, séance du 3 février 1840, page 146.)

(2) Ce Mémoire était parvenu au secrétariat le 17 mars, avec plusieurs des composés dont l'auteur s'est occupé; il aurait été par conséquent présenté à la séance suivante, le lundi 23, si l'on avait su que la boîte qui contenait les produits chimiques renfermait aussi le manuscrit, ce que la suscription n'indiquait pas assez clairement.

vait successivement être mis en présence des différents corps simples avec lesquels il pouvait s'unir, afin de former les composés $\ddot{S} + O$, $\ddot{S} + S$, $\ddot{S} + Cl^2$, $\ddot{S} + B^2$, $\ddot{S} + I^2$ de la même manière que 1 éq. de plomb, de manganèse, s'unissent avec les mêmes corps électro-négatifs et forment les composés $RO + RS + RCl^2 + RB^2 + RI^2$......

» De l'examen des combinaisons de l'acide sulfureux avec l'oxigène, je me suis trouvé conduit naturellement à l'étude des combinaisons de cet acide avec les autres métalloïdes. Les difficultés que présentait cette étude étaient grandes, mais ne me paraissaient pas insurmontables, et j'espérais obtenir bientôt des résultats dignes de fixer l'attention des chimistes, lorsqu'une circonstance imprévue (1) m'a obligé, contre mon intention, à entretenir l'Académie de mes recherches avant d'avoir atteint complétement le but que je m'étais proposé.....

» M. Vauquelin, en faisant agir 8 gr. de soufre sur 10 gr. de carbonate potassique, et en dosant le soufre qui se trouvait dans les différents produits qu'il obtenait, ne retrouva point les 8 gr. qu'il avait employés. Voici ce qu'il dit avoir obtenu :

1°. Soufre obtenu dans l'acide sulfurique........	0,680
2°. Soufre uni à l'hydrogène....................	1,928
3°. Soufre obtenu du sulfure par l'acide acétique...	4,230
4°. Soufre sublimé pendant l'opération..........	0,350
	7,183
Perte......	0,817

« Que sont devenus, se demande M. Vauquelin, les 0,817 gr. de soufre » qui manquent dans cette analyse? Il faut nécessairement que les pro» portions des corps d'après lesquelles j'ai calculé ne soient pas exactes, » ou que mes expériences manquent de précision. Cependant je les ai ré» pétées plusieurs fois, et j'ai toujours obtenu à peu près le même résultat. »

» Cette remarque de M. Vauquelin devait me faire supposer qu'un produit quelconque d'une composition inconnue l'avait induit en erreur.

(1) Dans sa séance du 10 mars 1840, la Société du Muséum d'Histoire naturelle de Strasbourg a entendu une communication de M. Langlois par laquelle ce chimiste *annonce* qu'il est parvenu à isoler l'acide hyposulfureux, en décomposant le bihyposulfite potassique par l'acide hyperchlorique. Ayant eu connaissance de ce fait, j'allai dès le lendemain voir M. Langlois, pour le prévenir qu'ayant obtenu moi-même cet acide depuis plusieurs mois, je me proposais de soumettre de suite mes résultats à l'Académie. Je l'engageai en outre à en faire autant de son côté afin que nos droits respectifs soient bien établis.

Plein de cette idée, je répétai les expériences précédentes. Ayant fait fondre au rouge 80 gr. de soufre avec 100 gr. de carbonate potassique pur et sec, la matière refroidie fut pulvérisée et soumise à des traitements réitérés par l'alcool à 40°. J'obtins ainsi une dissolution fortement colorée par du sulfure potassique, et enfin un résidu pulvérulent, qui avait les caractères apparents du sulfate potassique. La dissolution à chaud de ce résidu salin est susceptible de cristalliser par le refroidissement, et en outre elle précipite abondamment les sels barytiques. Ce même résidu, traité à froid par les acides étendus, ne dégage point d'acide sulfureux et ne dépose pas de soufre, en sorte qu'en bornant là l'étude de ces caractères, on pourrait le considérer comme du *sulfate potassique.* Cependant en le chauffant dans un petit tube, il abandonne une certaine quantité de soufre; en le traitant par de l'acide nitrique ordinaire, et en n'élevant que légèrement la température, il y a décomposition de l'acide nitrique, accompagnée d'un dépôt de soufre. Ces derniers caractères prouvent suffisamment que ce résidu salin n'a point la composition du sulfate potassique.

» Je ne rapporterai pas ici des expériences nombreuses que j'ai faites pour connaître la nature de ce sel, je dirai seulement qu'il est formé par de l'acide sulfo-sulfurique $\ddot{S}+S$, dont la plupart des propriétés se confondent avec celles de son analogue, l'acide oxi-sulfurique $\dddot{S}+O$. L'acide renfermé dans ce sel peut être mis en liberté, et jouit d'une plus grande stabilité que celle qu'on avait reconnue jusqu'à présent à l'acide hyposulfureux, qui n'avait point encore pu être isolé.

» *Acide sulfo-sulfurique* (*acide hyposulfureux*). — Cet acide s'obtient facilement et en grande abondance en décomposant le sulfo-sulfate potassique ou sodique, par une dissolution de nitrate ou d'acétate plombique. Il s'opère une double décomposition, de laquelle il résulte un sulfo-sulfate plombique insoluble qui se précipite. Ce sel doit d'abord être lavé à plusieurs reprises par décantation, puis on le jette sur un filtre où l'on achève les lavages.

» Ce point atteint, on enlève le sel de dessus le filtre et on le délaie dans une quantité d'eau suffisante pour faire une bouillie très claire, que l'on agite sans cesse à mesure qu'on y fait passer un courant de sulfide hydrique préalablement lavé. Le sulfide hydrique précipite tout le plomb à l'état de sulfure plombique. On filtre la liqueur et on lave le sulfure plombique qui reste sur le filtre. Les eaux de lavage sont réunies à la liqueur primi-

tive; cette liqueur ne tarde pas à se troubler par un léger dépôt de soufre, phénomène qui me semble devoir être attribué à l'action lente qu'exerce le sulfide hydrique sur l'acide sulfo-sulfurique.

L'acide *sulfo-sulfurique* ainsi obtenu, se trouve délayé dans l'eau; pour le concentrer, on le fait évaporer soit dans le vide, soit en le plaçant dans des capsules à fond plat ou des soucoupes de porcelaine que l'on place dans une étuve. Tant qu'on ne le fait point bouillir, il ne se décompose que faiblement, et encore cela n'a-t-il lieu qu'autant qu'il approche du terme de son plus haut point de concentration. Arrivé à cette période, la chaleur le détruit et il se décompose dans ses éléments, c'est-à-dire en acide sulfureux et en soufre.

» La densité de cet acide ne m'est point encore exactement connue, mais j'ai lieu de croire qu'elle est à peu près deux fois celle de l'eau.

» L'acide sulfo-sulfurique est un liquide blanc qui rougit fortement la teinture de tournesol. Il décompose à froid en s'emparant de leurs bases, les carbonates potassique, sodique, calcique, magnésique et plombique; il s'unit directement aux bases et forme des sels (les sulfo-sulfates) qui sont aux oxi-sulfates ce que sont les séléniates aux sulfates, ou enfin ce que sont les arséniates aux phosphates. L'analogie s'observe soit qu'on envisage la solubilité relative de ces sels, soit que l'on envisage les proportions respectives des bases et d'acides, ou celles des sels et de l'eau de cristallisation. Il est à remarquer que généralement les sulfo-sulfates sont un peu plus solubles que les oxi-sulfates correspondants.

» L'acide sulfo-sulfurique mis en contact avec des oxides d'une réduction facile, ne peut s'unir à ces derniers qu'autant que la température ne s'élève point trop, car dans le cas contraire il y a destruction de l'acide et de la base, et formation de sulfure (oxide *argentique*).

» En contact avec les corps simples ou composés qui ont une action directe soit sur le soufre, soit sur le gaz sulfureux et un des éléments de l'acide sulfo-sulfurique, ce dernier est toujours décomposé. Ainsi, par exemple, lors même qu'il n'est point très concentré, il ne peut exister même à froid, ni en présence de l'acide sulfurique de Saxe et de l'acide sulfurique ordinaire; car ces deux acides, en opérant à froid la décomposition, en s'emparant de l'acide sulfureux et en mettant le soufre en liberté; ni en présence de l'acide nitrique, car il y a décomposition mutuelle de l'acide sulfo-sulfurique et de l'acide nitrique, ce qui est rendu évident par un abondant dépôt de soufre, accompagné de vapeur nitreuse, qui restent en dissolution dans l'excès d'acide nitrique et

le colorent en vert; ni en présence des acides chloreux (acide hypochloreux) ou chlorique, qui oxident l'acide sulfureux et mettent le soufre en liberté.

» Les composés salins formés, soit par des acides, soit par des bases d'une réduction facile, ne peuvent exister en contact avec l'acide sulfo-sulfurique sans être décomposés; seulement, tantôt la réaction s'effectue à la température ordinaire, et tantôt, au contraire, elle n'a lieu qu'à l'aide d'une température élevée.....

» D'après les travaux de M. Peltier père, on connaît l'altération mutuelle qui a lieu entre l'acide sulfureux et les chlorures stanneux. Cette propriété se conserve aussi dans l'acide sulfo-sulfurique. Ce dernier, chauffé avec du chlorure stanneux, est décomposé avec production de sulfure stanneux. Les sels ferrique et uranique sont ramenés à l'état de sels ferreux et uraneux.

» En raison de son analogie avec l'acide oxi-sulfurique, l'acide sulfo-sulfurique exerce une action déplaçante sur les sels et donne naissance à des précipités peu solubles dans toutes les dissolutions salines où l'acide sulfurique produit lui-même un précipité. C'est ainsi qu'il précipite en blanc les sels barytique, strontique et plombique; en jaune passant au brun, les sels argentique; en blanc ou jaune-serin, les sels mercureux et mercurique. C'est encore en raison de cette analogie que l'acide sulfo-sufurique ne trouble point les sels dont le sulfate correspondant est soluble.

» La manière dont cet acide sulfo-sulfurique se comporte, son analogie avec l'acide sulfurique, permet de concevoir facilement les principales propriétés des sulfo-sulfates. Celles-ci se déduisent, lorsqu'il s'agit de phénomènes de déplacement, ou bien de combinaisons, de tous les caractères constatés dans les sulfates, et lorsqu'il s'agit de phénomènes d'altération, des propriétés que nous venons de signaler comme appartenant à l'acide sulfo-sulfurique.... »

M. DE ZININ, professeur de chimie à Kasan, adresse un Mémoire sur plusieurs produits obtenus avec l'huile essentielle d'amandes amères. Son travail fait à Giesen, dans le laboratoire de M. Liebig, a principalement pour objet la benzoïne, la benzile, l'acide benzilique et deux combinaisons nouvelles dont l'acide hydro-cyanique fait partie.

(Commissaires, MM. Robiquet, Pelouze.)

M. Tardy adresse une Note concernant le *passage des écluses au moyen d'écluses mobiles*, sur les *chemins de fer à bascule*, et différents systèmes pour faire marcher les *waggons* sur des *courbes à petit rayon.*

Renvoi à la Commission chargée d'examiner divers travaux relatifs aux courbes des chemins de fer.

M. Baillarger adresse, pour le concours aux prix de Physiologie expérimentale, un Mémoire sur la *structure de la couche corticale des circonvolutions du cerveau.*

L'Académie reçoit, pour le concours de Médecine et de Chirurgie, une Note sur l'*emploi de l'argile sèche, sous forme pulvérulente, pour hâter la guérison des plaies;* le nom de l'auteur est enfermé sous pli cacheté.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet ampliation de l'ordonnance royale qui confirme la nomination de M. Piobert comme membre de l'Académie, section de Mécanique, en remplacement de M. *de Prony.*

Sur l'invitation de M. le Président, M. Piobert prend place parmi ses confrères.

physique appliquée. — *Extrait d'une Lettre adressée à* M. Arago *par M. le professeur* A. de la Rive, *sur un procédé électro-chimique ayant pour objet le dorage de l'argent et du laiton.*

Genève, 2 avril 1840.

« ...... J'ai lu à la séance du 19 mars dernier de notre Société de Physique et d'Histoire naturelle, une Notice sur un procédé électro-chimique ayant pour objet de dorer le laiton et l'argent. Je viens vous demander de vouloir bien communiquer à l'Académie des Sciences un extrait de ce travail, qui paraîtra dans le prochain numéro de la *Bibliothèque universelle.*

» Frappé des tristes conséquences que présente dans notre ville l'emploi du mercure pour le dorage, j'avais dès long-temps pensé que la force décomposante du courant électrique appliquée à une dissolution d'or, pourrait, en apportant l'or molécule par molécule sur l'objet à dorer, remplacer sinon dans tous les cas, du moins dans plusieurs, l'emploi du mercure. Les pre-

miers essais que je fis dans ce but datent de quinze ans; ils ne furent pas heureux et je cessai alors de m'occuper de cet objet. Les travaux qui ont été faits depuis cette époque sur l'électricité et notamment plusieurs découvertes importantes de M. Becquerel m'ont conduit à tenter de nouveaux essais dirigés d'une manière un peu différente, et je crois être parvenu maintenant à un procédé qui, s'il n'est pas parfait, est cependant de nature à donner déjà des résultats utiles et à devenir, à ce que je crois, entre les mains des praticiens, usuel et avantageux.

» Les principes qui m'ont dirigé dans cette application de la force décomposante du courant électrique au dorage des métaux, sont les suivants :

» 1°. L'emploi des petites forces électriques pour opérer les décompositions quand on veut obtenir un dépôt régulier et uniforme des particules de l'un des éléments du liquide qui est décomposé, savoir, dans le cas particulier, des particules de l'or qui est à l'état de chlorure dans la dissolution ;

» 2°. L'emploi d'un diaphragme de vessie pour séparer deux dissolutions placées à la suite l'une de l'autre dans le même circuit électrique, afin d'éviter leur mélange sans empêcher cependant le courant électrique de les traverser successivement. L'une de ces dissolutions est la dissolution d'or, l'autre de l'eau légèrement acidulée qui sert à produire le courant par son action sur une lame de zinc qui y est plongée.

» 3°. Le troisième principe est la propriété que possède le courant électrique de passer avec d'autant plus de facilité d'un liquide dans un métal et réciproquement, que le métal est plus susceptible d'être attaqué chimiquement par le liquide. Dans le cas qui nous occupe, le métal qui plonge dans la dissolution d'or est plus attaquable par le liquide que l'or lui-même; il en résulte que tant que la partie immergée ne sera pas entièrement dorée, le courant ira chercher les points où le métal à dorer est encore à nu pour les traverser et y déposer l'or, quelle que soit la longueur du trajet qu'il aura à parcourir dans le liquide, c'est-à-dire quelle que soit la forme plus ou moins irrégulière ou compliquée de l'objet qu'on veut dorer.

» Voici comment, après divers essais, je suis parvenu à appliquer au dorage les trois principes qui précèdent dont les deux premiers sont dus à M. Becquerel, et le troisième a été exposé pour la première fois dans un Mémoire que j'ai publié en 1825 dans les *Annales de Chimie et de Physique*.

» Je verse une dissolution de chlorure d'or aussi neutre que possible et très étendue (5 à 10 milligrammes par centimètre cube de la dissolution) dans un sac cylindrique de vessie; je plonge ce sac dans un bocal de verre

où il y a de l'eau très légèrement acidulée. L'objet que je veux dorer communique par le moyen d'un fil métallique avec une lame de zinc qui plonge dans l'eau acidulée, et lui-même est placé dans la dissolution d'or. On peut, si l'on veut, mettre l'eau acidulée et le zinc dans le sac de vessie et la dissolution d'or ainsi que l'objet à dorer dans le bocal de verre. Au bout d'une minute à peu près, on retire l'objet, on l'essuie avec un linge fin et en le frottant fortement avec ce linge on le trouve déjà un peu doré; après deux ou trois immersions semblables, la dorure est devenue assez épaisse pour qu'il soit inutile de prolonger l'opération.

» Je n'entrerai pas dans le détail de toutes les précautions qu'il faut prendre pour bien réussir; je me bornerai à en indiquer quelques-unes.

» Il faut que le courant électrique soit très faible, et l'on doit éviter, autant qu'on le peut, que par l'effet d'une trop grande intensité du courant il se dégage de l'hydrogène sur l'objet qu'on dore; ce dégagement de gaz pourrait, s'il était trop abondant, empêcher l'or de se déposer solidement. En conséquence, il ne faut mettre que quelques gouttes d'acide sulfurique ou nitrique dans l'eau où plonge le zinc et n'enfoncer ce métal dans le liquide que de la quantité nécessaire pour qu'un courant suffisant s'établisse, ce qu'avec un peu de pratique on obtient facilement.

» L'objet qu'on veut dorer peut être préalablement décapé et poli avec soin, ou simplement décapé. Dans le premier cas il ressort de l'opération du dorage avec une dorure brillante qui semble avoir été soumise à l'action du brunissoir; dans le second cas, la dorure est terne; elle ressemble à celle qu'on obtient au moment où l'on retire du feu les objets qu'on dore par l'amalgame; peut-être la couche d'or est-elle plus épaisse: ce qui pourrait faire supposer qu'il en est ainsi, c'est qu'il faut plus d'immersions pour opérer le dorage. Il faut avoir soin, dans les deux cas également, de bien décaper et surtout de bien dégraisser et nettoyer l'objet à dorer; il est bon aussi de le laver dans de l'eau légèrement acidulée chaque fois qu'on le retire de la dissolution, avant de l'essayer, et de le frotter, et de même après qu'on l'a frotté, avant de l'y remettre. Un moyen assez bon de le décaper consiste à le faire communiquer pendant quelques instants dans l'eau acidulée avec un morceau de zinc qui, formant avec lui un couple, détermine sur sa surface un dégagement abondant d'hydrogène.

» La couleur de la dorure paraît tenir à plusieurs circonstances, au titre de l'or dissous, à la nature du métal qu'on dore, au degré de concentration plus ou moins grand de la dissolution d'or. Le poli ou le non-poli préalable de la surface qui reçoit la dorure paraît aussi influer sur la cou-

leur; dans le cas où la surface n'a pas été préalablement polie la dorure est beaucoup plus rouge, ce qui tient probablement à ce que les molécules d'or se déposant sur une surface raboteuse et non parfaitement unie, leur inclinaison mutuelle donne naissance à un jeu de lumière semblable à celui qui a lieu dans l'intérieur d'un vase doré; ce qu'il y a de curieux, c'est que le brunissoir, en passant sur la dorure, ne détruit point cet effet.

» Il faut avoir grand soin que l'objet qu'on va dorer ne soit mis en contact avec la dissolution d'or qu'après que tout a été arrangé, de façon que le courant électrique ait lieu dès que ce contact est établi; autrement l'action directe, sans courant, de la dissolution d'or sur la surface à dorer, empêcherait la dorure de bien prendre, surtout s'il s'agit de l'argent.

» Le procédé me paraît être très économique. Tout ce qui est étranger à l'or est fort peu dispendieux; quant à l'or lui-même, il en faut très peu pour une dorure passablement belle. J'ai réussi à dorer dix cuillères à café d'argent, avec une dissolution qui renfermait 800 milligrammes d'or. En supposant que la dorure des dix cuillères ait pris tout l'or de la dissolution, ce qui n'était pourtant pas le cas, chaque cuillère aurait pris 80 milligram. d'or, c'est-à-dire pour 32 centimes environ, en portant à 4 francs le prix du gramme de l'or fin, prix plutôt élevé. Il est vrai que la dorure n'était pas très épaisse; elle était d'un beau-jaune vert qu'on nomme l'*or anglais;* cependant elle a résisté au frottement réitéré d'une peau et du brunissoir. Une température élevée de 300 à 400° ne l'a pas altérée, elle a seulement fait pénétrer l'or un peu plus intimement dans la surface de l'argent; mais une seule dorure mise par-dessus la première, d'après le même procédé, produit alors une couche très épaisse et probablement d'une grande durée.

» Les divers objets que j'ai dorés au moyen du procédé que je viens de décrire sont des fils, des plaques, des cuillères à café d'argent, des cuvettes de montre en laiton; j'ai même réussi à dorer quelques roues d'horlogerie; les extrémités des dents se dorent bien, mais la couleur n'est pas celle que les horlogers préfèrent : elle est trop rouge; je suis occupé à chercher les moyens de la rendre plus jaune et plus *mate*. Tout objet me paraît pouvoir, quelle que soit sa forme, être doré par le procédé en question. On peut même dorer partiellement une surface, soit en recouvrant de cire les parties qui ne doivent pas recevoir la dorure, soit en amenant avec un pinceau la dissolution d'or sur les parties qui doivent être dorées. On peut ainsi produire sur une surface, par la dorure, des traits dont les contours forment des lettres ou des figures. Je regrette de ne

pouvoir vous envoyer pour que vous les examiniez et que vous les présentiez à l'Académie, quelques-uns des objets que j'ai dorés par le procédé que je viens de décrire; je n'ai pu trouver d'occasion dans ce moment, j'espère en avoir une incessamment dont je profiterai pour vous faire ce petit envoi.

» J'ajouterai, en terminant, que depuis que mon travail a été achevé j'ai eu connaissance d'un procédé pratiqué en Allemagne et en Angleterre pour dorer avec une dissolution d'oxide d'or dans la potasse. Ce procédé, qui n'a pas été généralement adopté, exige l'emploi d'une température élevée, tandis que le procédé électro-chimique a lieu à froid. Il ne présente pas l'avantage comme ce dernier d'enlever l'oxigène et le chlore à l'or et de les empêcher d'attaquer l'objet à dorer, comme le fait le procédé électro-chimique qui transporte par la force du courant électrique ce chlore et cet oxigène en dehors de la dissolution à travers le diaphragme de vessie sur le zinc placé dans l'eau acidulée. Aussi ce procédé purement chimique ne donne-t-il à ce qu'il paraît qu'une dorure terne et peu vive. Je le crois aussi moins économique et d'une manutention moins facile; enfin il me paraît présenter d'autres inconvénients que ne présente pas le procédé électro-chimique, et dont au reste les praticiens seront les meilleurs juges. Quoi qu'il en soit, l'expérience décidera quel est celui des deux procédés qui a la supériorité. Ce qui m'encourage à faire connaître le mien, dût-il n'avoir qu'une application partielle, c'est de voir que le procédé purement chimique paraît être abandonné et qu'on continue à faire usage de celui qui est fondé sur l'emploi du mercure dans bien des cas où je me suis déjà assuré que la méthode électro-chimique pourrait être substituée avec avantage. »

M. **Séguier** présente, au nom de M. *Sauvages*, plusieurs copies, de proportions différentes, d'une même figure de ronde-bosse. Ces copies, dit-il, ont été exécutées au moyen d'un appareil qui n'est qu'une modification du pantographe appliquée à la sculpture. L'appareil se distingue de ceux qu'on a employés précédemment dans le même but par une grande simplicité, ce qui permet de se le procurer à peu de frais. La substance sur laquelle on opère est un bloc de savon ou de cire qui se taille très aisément et sur lequel on fait ensuite un moule au moyen duquel on peut obtenir un nombre illimité d'épreuves en plâtre ou en métal. L'argile plastique, à l'état où l'emploient les statuaires, peut être aussi employée pour ces réductions; mais, à raison du liant de cette

substance, ce n'est pas en enlevant des grumeaux, c'est en repoussant l'excédant de la terre que l'instrument doit agir, et les mouvements de la main qui le guide doivent être à peu près les mêmes que pour modeler directement.

M. **Vincent Chevalier** présente *plusieurs images photographiques* de l'*Acarus Scabiei* obtenues au moyen du microscope solaire achromatique, avec un grossissement d'environ 145 fois le diamètre.

M. **Castelin** adresse un Note sur les moyens de diriger les *aérostats*.

M. **Copland** écrit de Londres relativement à une *encre* qu'il croit de nature à pouvoir résister aux plus puissants réactifs.

M. **Ayala y Lozano** présente une nouvelle Note relative à la *forme de l'orbite des planètes*.

M. **Donné** adresse un paquet cacheté portant pour suscription : Description de mon procédé de *gravure des images photographiques sur les plaques d'argent*.

L'Académie en accepte le dépôt.

Erratum (Séance du 30 mars 1840.)

Page 550, ligne 29, au lieu de *Description de la Chimie*, lisez *Description de la Chine*

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1840, n° 13, in-4°.

Exercices d'Analyse et de Physique mathématique; par M. CAUCHY; 7e et 8e liv., in-4°.

Exposition des produits de l'Industrie française en 1839; *rapport du Jury central*; 3 vol. in-8°.

Description des Machines et Procédés consignés dans les Brevets d'Invention, de Perfectionnement et d'Importation; tome 27, in-4°.

Quinzième Supplément du Catalogue des Spécifications des Brevets d'Invention, de Perfectionnement et d'Importation (année 1839); in-8°.

Mémoire sur les Moules de Mollusques vivants et fossiles; par M. AGASSIZ; 1re partie (*Moules d'Acéphales vivants*); Neufchâtel, in-4°.

Notice sur quelques points de l'organisation des Euryales, accompagnée de la description détaillée de l'espèce de la Méditerranée; par le même; in-4°.

Recherches sur le développement des Urédinées; par M. LEVEILLÉ. (Extrait des *Annales des Sciences naturelles*, janvier 1839.) In-8°.

Notice sur le genre Agaric, considéré sous les rapports botanique, économique, médical et toxicologique; par le même; in-8°.

Essai pratique sur l'établissement et le contentieux des Usines hydrauliques; par M. VIOLLET; 1 vol. in-8°.

Choix d'une Nourrice; par M. MAGNE. (Cet ouvrage est adressé, ainsi que le suivant, pour le concours Montyon.)

Du Toucher, considéré sous le rapport des accouchements; par le même; in-8°.

Aperçu sur l'Assainissement de Lyon; par M. PARISEL; Lyon, 1840, in-8°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; fév. 1840, in-8°.

Annales de la Société d'Agriculture, Arts et Commerce du département de la Charente; nov. et déc. 1839, in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; mars 1840; in-8°.

Journal des Connaissances nécessaires et indispensables; sous la direction de M. CHEVALIER; avril 1840, in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; avril 1840, in-8°.

Mémoire sur l'Histoire physiologique du la Ventriloquie, ou Engastrimysme; par M. COLOMBAT, de l'Isère; in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; avril 1840, in-8°.

Revue zoologique; par M. GUÉRIN MENNEVILLE; mars 1840, in-8°.

Le Métallurgiste, journal publié sous la direction de M. LANDRIN; tome 1er, n° 1, in-8°.

Otia hispanica, seu delectus plantarum rariorum aut nondum rite notarum per Hispanias sponte nascentium, auctore P. BARKER WEBB; *pentas* 2, in-fol.

Astronomische.... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 396, in-4°.

Die cultur der.... *Recherches historiques sur la culture de la Canne à sucre dans les deux continents; par* M. RITTER; in-8°.

Ueber.... *Mémoire sur les Couronnes, les Halos et les Parhélies; par* M. GALLE; Berlin, in-8°. (Extrait des *Annales de Chimie et de Physique,* n° 49.)

Gazette médicale de Paris; n° 14.

Gazette des Hôpitaux; n° 39—41.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 145, in-8°.

L'Esculape; n° 19.

Gazette des Médecins praticiens; n° 26.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — MARS 1840.

Jours du mois.	9 HEURES DU MATIN. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	MIDI. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	3 HEURES DU SOIR. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	9 HEURES DU SOIR. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	THERMOMÈTRE. Maxim.	Minim.	ÉTAT du ciel à midi.	VENTS à midi.
1	762,73	— 2,8		762,04	+ 1,3		761,16	+ 4,0		762,51	+ 0,4		+ 4,1	— 5,0	Beau	E. N. E.
2	764,13	— 1,3		763,40	+ 4,1		763,00	+ 6,4		764,41	+ 3,3		+ 6,7	— 3,8	Beau	E.
3	764,15	+ 0,8		761,81	+ 3,9		760,09	+ 4,3		760,09	+ 2,0		+ 4,4	— 2,7	Couvert	N. N. E.
4	762,27	+ 1,5		762,89	+ 5,0		762,44	+ 7,4		764,35	+ 3,3		+ 7,6	— 0,9	Beau	N. E. fort.
5	766,55	+ 2,5		765,66	+ 5,8		765,15	+ 8,0		766,27	+ 1,9		+ 8,6	— 1,6	Beau	E. N. E.
6	768,20	+ 2,0		767,52	+ 7,8		766,50	+10,6		767,60	+ 5,6		+10,6	— 4,1	Beau	E.
7	769,21	+ 4,0		769,01	+ 7,2		769,00	+ 9,0		769,36	+ 5,4		+10,2	— 2,2	Beau	E.
8	771,33	+ 4,1		770,34	+ 8,8		769,42	+11,8		770,48	+ 5,7		+11,9	— 1,7	Beau	E.
9	771,44	+ 4,2		770,65	+ 8,4		769,25	+10,4		769,17	+ 4,5		+10,7	— 1,0	Beau	E.
10	767,08	+ 2,4		766,36	+ 3,4		763,89	+ 7,4		762,50	+ 5,9		+ 9,0	+ 1,6	Couvert	N. E.
11	760,63	+ 5,7		760,62	+ 6,4		760,79	+ 6,1		762,81	+ 3,0		+ 6,6	+ 3,9	Couvert	N.
12	763,26	+ 2,2		762,65	+ 4,4		761,76	+ 6,6		762,23	+ 5,7		+ 6,7	— 0,2	Éclaircies	N. E.
13	761,56	+ 5,5		760,27	+ 8,8		759,23	+ 7,4		758,90	+ 6,2		+ 9,7	+ 3,0	Couvert	O.
14	758,23	+ 6,9		758,31	+ 7,6		758,03	+ 8,0		758,72	+ 6,4		+ 8,6	+ 4,6	Couvert	O. N. O.
15	757,60	+ 6,8		756,46	+ 9,1		754,84	+ 7,9		754,10	+ 5,0		+ 9,2	+ 4,8	Couvert	O. N. O. calme.
16	754,91	+ 5,2		755,05	+ 7,0		755,54	+ 7,0		757,97	+ 4,0		+ 7,6	+ 3,8	Couvert	O.
17	760,46	+ 2,4		760,40	+ 5,4		759,57	+ 6,3		760,60	+ 2,8		+ 6,6	— 0,6	Beau	N. E.
18	759,49	+ 4,8		759,03	+ 5,9		757,27	+ 7,3		755,90	+ 5,0		+ 7,8	+ 1,3	Couvert	N.
19	757,21	+ 5,4		758,13	+ 4,6		758,37	+ 6,0		761,36	+ 2,0		+ 6,3	+ 4,0	Couvert	N.
20	763,00	+ 2,0		763,22	+ 5,0		762,14	+ 6,8		763,00	+ 5,0		+ 7,0	— 1,5	Beau	N.
21	764,96	+ 2,6		764,99	+ 4,3		764,95	+ 2,0		765,86	+ 1,3		+ 4,8	— 0,9	Très nuageux	N.
22	764,72	+ 1,7		763,61	+ 4,8		762,06	+ 6,8		761,11	+ 4,1		+ 7,2	— 1,1	Très nuageux	O. N. O.
23	755,91	+ 3,0		755,23	+ 5,3		754,44	+ 7,1		755,38	+ 4,2		+ 7,1	+ 0,8	Couvert	O. N. O.
24	756,88	+ 2,1		756,83	+ 3,2		757,20	+ 3,8		757,48	— 0,8		+ 4,0	— 1,0	Neige par moments	N. O
25	759,96	+ 0,6		760,04	+ 3,2		760,59	+ 2,8		761,04	— 0,2		+ 3,2	— 1,8	Couvert	N. E.
26	762,06	+ 0,4		761,30	+ 2,2		760,70	+ 2,0		760,29	+ 3,0		+ 3,0	— 1,7	Couvert, léger brouillard.	N. E.
27	758,00	+ 0,3		757,33	+ 1,8		756,88	+ 1,8		758,24	— 0,4		+ 2,2	— 1,5	Neige	N. E.
28	758,51	+ 1,1		757,91	+ 2,3		756,67	+ 3,2		755,54	+ 2,8		+ 3,7	— 4,0	Nuageux	N. E.
29	753,22	+ 3,2		752,67	+ 4,3		752,42	+ 5,6		753,71	+ 3,0		+ 5,2	+ 1,8	Couvert	N. E
30	756,11	+ 4,3		756,60	+ 8,6		756,61	+ 9,2		757,00	+ 5,8		+ 9,4	+ 2,4	Couvert	O. N. O.
31	757,14	+ 8,2		756,04	+10,2		755,48	+11,3		751,48	+10,0		+12,3	— 3,4	Nuageux	O.
1	766,70	+ 1,7		765,97	+ 5,6		764,99	+ 7,9		765,67	+ 3,7		+ 8,4	— 2,1	... Moy. du 1[er] au 10	Pluie en centim.,
2	759,63	+ 4,7		759,41	+ 6,4		758,75	+ 6,9		759,56	+ 4,5		+ 7,6	+ 2,3	... Moy. du 11 au 20	Cour. 0,820
3	758,86	+ 2,5		758,41	+ 4,6		757,62	+ 5,1		757,92	+ 3,0		+ 5,7	— 0,9	... Moy. du 21 au 31	Terr.. 0,802
	761,65	+ 2,9		761,17	+ 5,5		760,50	+ 6,6		760,95	+ 3,7		+ 7,2	— 0,3	.... Moyennes du mois....	+ 3,4

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 13 AVRIL 1840.

PRÉSIDENCE DE M. POISSON.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur l'application du Daguerréotype relativement à la représentation des objets d'histoire naturelle; par* M. TURPIN.

« A la vue des corps temporaires du monde extérieur, nous éprouvons divers sentiments, quelque chose vibre en nous plus ou moins fort, plus ou moins vite, plus ou moins agréablement. Lorsqu'on nous parla la première fois des produits de M. Daguerre, nous eûmes peine à y croire et nous eussions repoussé cette nouvelle comme une fable imaginée à plaisir, si des hommes supérieurs et très capables, qui avaient vu, ne nous avaient pas assuré le fait (1).

» Jusque-là nous n'admirions encore que la découverte sous le rapport scientifique, nous ne pensions nullement à la perfection presque absolue des produits; imbu que nous étions de nos productions artistiques, soit de dessin, soit de gravure, soit de peinture, soit de sculpture, etc., productions toutes obtenues à l'aide de moyens artificiels, de convention et,

(1) M. Arago.

par conséquent, imparfaits, je dirais presque monstrueux, dans leurs détails et leur ensemble.

» C'est dans cette disposition d'esprit que nous nous rendîmes chez M. Daguerre. C'est là qu'en voyant ses nouveaux et admirables dessins, nous éprouvâmes un sentiment intérieur qui fit vibrer certaines fibres qui jusque alors étaient restées sans mouvement. Ce sentiment, voisin de celui de l'admiration ordinaire, avait quelque chose de particulier qui l'en distinguait, il semblait s'étendre et donner lieu à une jouissance pleine, délicieuse et toute nouvelle.

» Nous sortîmes de l'atelier presque magique de M. Daguerre fortement préoccupé de tout ce que nous venions de voir et du sentiment particulier que nous avions éprouvé.

» Nous étions dans une position physique et morale dont nous cherchions à nous rendre compte.

» Ce que nous avions ressenti était tout autre chose que ce que fait éprouver la vue de nos salons d'exposition de peinture. En y réfléchissant quelques instants, nous nous aperçûmes bientôt que la différence de ces deux sensations était due à ce que l'une des productions appartenait presque entièrement à la nature, tandis que l'autre était toute de convention, toute de fabrique humaine; enfin à ce que la première n'exige qu'un peu de soin, de surveillance et de direction presque automatique, tandis que la seconde demande de longues études, du goût et une main très docile.

» Nos compositions de dessins, de peinture et de sculpture les plus parfaites, celles où l'artiste s'est le plus assujéti à copier servilement les objets de la nature, sont toujours excessivement fautives, elles fourmillent d'*impossibilités* dans tous leurs détails et par conséquent dans leur ensemble. L'artiste qui n'agit que sous l'influence de l'école bonne ou mauvaise, qui n'a à sa disposition que des moyens grossiers, la boue et le balai, qui a souvent le tort grave de composer, en rapprochant les uns après les autres divers objets fort étonnés de se trouver en voisinage, ne peut que produire une œuvre qui tourmente l'œil et l'esprit de l'observateur, sans que le plus souvent celui-ci puisse exprimer la sensation désagréable qu'il éprouve, et sans qu'il puisse dire autre chose que *je n'aime pas ce tableau.* Cela vient de ce que ce tableau est incorrect dans ses détails, faux dans son ensemble, et de ce qu'en lui tout est art, tout est monstrueux, comme le dirait la nature en voyant ce travail. C'est ainsi que sans être aussi habile, aussi absolu que la nature, le naturaliste, observateur scrupuleux des corps qu'il étudie avec soin, est souvent frappé par des mons-

truosités impossibles qui se trouvent sur des figures exécutées par des peintres ignorants ou par des peintres dirigés par des naturalistes trop peu versés dans la connaissance des lois qui régissent et subordonnent la constante harmonie de chaque espèce d'être organisé.

» C'est surtout dans la représentation des végétaux isolés destinés pour la botanique, ou dans celle des végétaux groupés dans les tableaux sous l'aimable nom de fleurs, qu'une foule de monstruosités, tout aussi grandes que celle d'une cinquième jambe sur le dos d'un cheval, frappent les yeux du botaniste organographe.

» Diderot, en parlant de cette harmonie qui règne entre les choses de la nature et celles qui constituent un être en particulier, dit : « Tournez » vos regards sur cet homme dont le dos et la poitrine ont pris une forme » convexe. Tandis que les cartilages antérieurs du col s'allongeaient, les » vertèbres postérieures s'en affaissaient; la tête s'est renversée, les mains » se sont redressées à l'articulation du poignet, les coudes se sont portés en » arrière; tous les membres ont cherché le centre de gravité commun qui » convenait le mieux à ce système hétéroclite; le visage en a pris un air » de contrainte et de peine.

» Couvrez cette figure; n'en montrez que les pieds à la nature, et la na- » ture dira sans hésiter : Ces pieds sont ceux d'un bossu (1). »

» Pour représenter cet être difforme, dans l'harmonie particulière duquel chaque fibre est celle d'un bossu, nos moyens ordinaires sont par trop inexacts; ils ne produiraient que des parties mal ajustées : ce serait toujours une chose monstrueuse dans ses détails et son ensemble. Tout grimacerait et l'on n'aurait pas le bossu.

» Au Daguerréotype *seul* appartient la possibilité de la perfection *absolue* dans la représentation des corps, chaque fois qu'en raison de leurs diverses couleurs et de leur *immobilité indispensable,* la lumière peut atteindre l'image et la fixer. Le bossu de Diderot, représenté à l'aide de cet admirable procédé, serait bossu de la tête aux pieds.

» Il est remarquable que depuis que M. Daguerre a montré au public les beaux résultats de sa brillante et très utile découverte, on n'ait rien obtenu de plus.

» Son procédé très simple, mis à la portée de tout le monde, a produit dans des mains moins exercées que les siennes beaucoup d'images médio-

(1) *Essais sur la peinture.*

cres ou mauvaises, mais aussi beaucoup qui sont tout aussi parfaites, tout aussi admirables que les plus belles de l'auteur.

» Si ce procédé et ses résultats, dans lequel la science a tout fait et l'art si peu malgré que le but soit tout artistique; si ce procédé, disons-nous, est destiné au progrès et à une plus grande perfection, on doit s'étonner que jusqu'à ce moment il soit resté stationnaire, quoique manié tous les jours par des hommes nombreux et habiles et par d'illustres savants qui s'efforcent d'en expliquer les causes et les effets les plus intimes.

» Nous n'entendons parler ici que des images obtenues dans le public et comparées à celles de M. Daguerre, et nullement de toutes ces petites, mais utiles améliorations apportées chaque jour par des hommes laborieux dans les diverses pièces de l'appareil, et dans les divers moyens que l'on prépare et que l'on offre à l'action de la lumière qui, dans ce travail, est le seul artiste, et dont le *faire* est essentiellement différent de celui de l'homme.

» Il faut l'avouer, jusqu'ici les beaux résultats obtenus par M. Daguerre n'ont été dépassés par personne.

» La découverte en est toujours au même point où elle était au moment où il la communiqua au public. Elle nous semble une colonne d'airain autour de laquelle tournent un grand nombre d'individus, dont les efforts très louables ne peuvent y rien ajouter.

» Cependant ces images, tout admirables qu'elles soient sous le rapport de leur exactitude *absolue*, dans les plus petits détails, dans la grandeur relative des parties, dans les perspectives de trait et aérienne, dans les ombres, les demi-teintes et les lumières, rigoureusement produites à leurs véritables places; ces images laissent encore beaucoup à desirer sur quelques points.

» Les corps noirs, tels que draperies, chapeaux, habits, cravattes, quoique offrant à nos yeux des effets d'ombre et de lumière, ne présentent sur les images daguerriennes que des contours, très fidèles à la vérité, mais comme remplis par une couche de noir bien égale. Le travail des demi-teintes est admirable, mais comme il manque de lumières vives ou piquées, l'image manque par cette raison d'animation, et cela à un tel point que nous ne pouvons voir un sujet extérieur sans avoir envie d'y figurer une petite lune dans l'un des coins du ciel *monotone*, et une petite lampe pour éclairer les sujets intérieurs. Ces deux indications d'éclairage ajouteraient singulièrement à l'illusion des objets représentés.

» On a essayé, sans aucun succès jusqu'à ce jour, de fixer sur la plaque d'argent l'image daguerrienne par la morsure au moyen d'acides, comme

on le fait pour tous les autres genres de gravure. On a cherché, long-temps après que MM. Niépce et Daguerre y avaient renoncé, à reproduire ces essais. Chacun de nous peut se souvenir combien ces nombreuses épreuves, présentées à l'Académie, étaient molles, sans détails, sans effets, et combien elles ressemblaient à ces épreuves d'*essui* que font les imprimeurs en taille-douce, sur de mauvais chiffons de papier, lorsque après le tirage d'une planche ils veulent arracher des creux de la gravure la dernière particule d'encre qui peut encore s'y trouver (1).

» On a encore cherché, en combinant l'action microscopique à celle du Daguerréotype, à produire, sur une grande échelle, de très petits corps organisés. Mais là encore, on a été tout aussi malheureux, puisqu'il est vrai que les images de ces corps qui nous ont été présentées n'étaient absolument bonnes à rien sous le rapport de l'agrément et surtout sous celui de l'instruction.

» La moins mauvaise de ces images est celle de M. Daguerre qui représentait les filières et le croupion d'une Araignée.

» Nous avons vu ensuite une Puce de profil dont toute la silhouette, très exacte sans doute, n'offrait qu'une seule teinte plate et très noire.

» Lundi dernier, c'était l'image de l'*Acarus* de la gale humaine (2), même dimension, même silhouette avec quelques détails fort obscurs dans l'intérieur, parce que l'insecte est beaucoup moins coloré que la Puce, mais toujours dans un vague désespérant sous le rapport des nombreux et très remarquables organes extérieurs et intérieurs que montre cet arachnide et dont le plus grand nombre manquait absolument. Les huit pieds, si différents entre eux et si singulièrement caractérisés, sans doute à cause de leurs mouvements, existaient à peine, ou plutôt n'existaient pas sur cette figure. La bouche, l'œsophage, le vaste estomac, l'ovaire, l'œuf ovoïde

---

(1) Nous lisons dans le *Compte rendu* de la dernière séance, page 583, M. Donné adresse un paquet cacheté portant pour suscription : « Description de mon procédé de *gravure des images photographiques sur les plaques d'argent.*

Ce qui intéresse le public en toute chose, c'est le *résultat*. Sur cela seulement il juge.

Lorsque M. Daguerre trouva bon de nous instruire de sa découverte, lorsqu'il la crut assez parfaite pour être dignement annoncée au public, il n'eut point recours à ces paquets cachetés, véritables paquets que l'on ne décachète que bien rarement; il se contenta de dire, venez voir : on y fut, et l'on admira. On se dit ensuite : le procédé qui conduit à un semblable résultat est d'une grande valeur.

(2) *Sarcoptes hominis. S. Scabiei.*

et réticulé chez les femelles, la lèvre supérieure en forme de stylet, et la lèvre inférieure ou sternale et en forme de pelle, les pieds-mâchoires, et les deux petits yeux cristallins si difficiles à voir; les deux grandes poches pulmonaires situées latéralement et dans la partie antérieure du corps; les nombreuses stries saillantes et transversales qui solidifient la carapace ou la peau cornée de l'insecte en-dessus et en-dessous; les nombreux tubercules symétriquement disposés sur le dos, les épaules, et terminés, chacun par une pointe ou épine plus ou moins longue et dirigée de haut en bas; les diverses couleurs enfin qui aident à distinguer les organes de cet *Acarus*; tout cela, et beaucoup d'autres choses qu'il serait trop long d'énumérer dans cette courte Notice, manquaient absolument et prouvaient l'insuffisance et l'inutilité de cette image d'essai, qui, en effet, n'offrait tout au plus que l'ombre de l'*Acarus* de la gale humaine (1).

» Loin de nous la pensée de blâmer les travaux d'observation, d'essais, et d'expériences par voie de tâtonnements ou d'*à priori*, puisque ce n'est que par ces deux moyens que l'on arrive aux découvertes. Mais nous croyons qu'il serait tout-à-fait dans l'intérêt de la science et dans celui des chercheurs, de n'apporter à l'Académie que des faits véritablement nouveaux et pouvant être utiles à quelque chose, ce dont il serait facile de s'assurer en consultant à l'avance les hommes spéciaux dans chaque genre de connaissances (2).

» Le naturaliste consulté aurait dit : votre croupion d'Araignée, votre Puce, votre *Acarus*, ne sont bons à rien parce que vous n'obtenez que l'ombre ou la silhouette de la chose, et qu'en histoire naturelle tous les détails doivent être sévèrement accusés et mis en lumière.

» L'artiste, en voyant les épreuves obtenues de dessins photogéniques sur argent, et gravés à l'aide de la morsure dirait : ne les montrez pas, elles sont par trop inférieures pour trouver place parmi nos besoins, cachez-

---

(1) Image présentée par M. Vincent Chevalier, et obtenue par lui au moyen du microscope solaire achromatique, avec grossissement d'environ 145 fois le diamètre.

(2) Une chose presque aussi rare que la découverte de M. Daguerre, c'est que l'auteur ait pu garder son secret pendant plusieurs années. Cela ne peut se comprendre que chez un grand artiste pour lequel la perfection artistique était le but principal. Il est certain que s'il n'eût été que savant, il aurait gâté son affaire en l'émiétant et en nous l'apportant à l'Académie, par parcelles, chaque lundi.

Son nom n'aurait pas été attaché à la découverte, parce que tout le monde s'en serait mêlé, comme depuis, et qu'alors c'eût été l'*œuvre du temps* et l'*œuvre de tous*. De là, point de récompense nationale pour personne.

les, et en cela vous imiterez la modeste réserve de MM. Daguerre et Niépce qui, après tant d'infructueux essais, y avaient complétement renoncé parce qu'ils étaient convaincus que deux vices radicaux, inhérents au procédé du Daguerréotype, s'opposeraient constamment à la possibilité d'obtenir des eaux fortes passables d'après des dessins photogéniques.

» Les mêmes dessins photogéniques, reçus sur papier sensible, n'offrent rien de plus quant à la précision qu'exigent les objets d'histoire naturelle, il y a toujours là une mollesse et un vague dans les détails qui s'y opposent.

» Parmi les nombreux dessins de ce genre présentés à l'Académie par M. Biot, de la part de M. Talbot, nous en possédons un qui est la représentation d'après nature, d'un orme dépouillé de ses feuilles pendant l'hiver.

» Cette image, quoique peu arrêtée sur les bords de ses contours, quoique ayant les dernières ramilles de l'arbre dans un véritable état de confusion, à cause de l'air qui les agitait au moment où l'image était reçue dans la chambre obscure, quoique n'offrant qu'une teinte plate et brune sur l'épaisseur des branches; cette image, dans *ce qu'elle est*, a un caractère de vérité, d'allure spéciale, qu'aucun peintre de paysage n'a jamais rendu et ne pourrait rendre quelques soins et quelques peines qu'il apportât dans l'exécution de son dessin.

» De semblables figures qui peuvent être justement comparées pour leur *absolue exactitude* à l'ombre de l'arbre projetée sur un mur blanc ou à ce même arbre se mirant dans une eau pure et tranquille, seraient d'une grande utilité, comme études de porte-feuilles, pour les peintres paysagistes. En obtenant presque sans frais et en très peu de temps ces images d'arbres et d'arbustes pendant l'hiver ils auraient des squelettes, *rigoureusement vrais*, pour leurs effets de neige ou sur lesquels, sans pouvoir trop s'égarer, sans perdre l'allure de l'espèce, ils n'auraient plus qu'à masser le feuillage comme sur le squelette humain on relève les muscles.

» Si jamais le procédé daguerrien parvenait à donner tous les détails de l'*Acarus* de la gale humaine, comme ceux que l'on peut voir sur les dessins coloriés que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie, il aurait d'immenses avantages, parce que ce qui nous a coûté plus de quinze jours d'étude et de travail, ce qui a nécessité la connaissance du naturaliste et l'habileté du peintre, s'obtiendrait par le *premier-venu* en quelques instants

et serait, comme dessin *monochrome* (1), *incomparablement* plus parfait. Mais nous sommes loin d'être là.

» Espérns. (2) »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Sur la sommation de certaines puissances d'une racine primitive d'une équation binome, et en particulier, des puissances qui offrent pour exposants les résidus cubiques inférieurs au module donné; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Le module p étant un nombre premier, concevons qu'une racine primitive d'une équation binome du degré p soit successivement élevée à des puissances qui offrent pour exposants les résidus quadratiques inférieurs au module p. La somme de ces puissances pourra seulement acquérir deux valeurs distinctes en vertu de la substitution d'une racine primitive à une autre; et la différence entre ces valeurs sera une fonction alternée que M. Gauss a le premier appris à déterminer. Or, après avoir exposé, dans la dernière séance, une méthode fort simple qui reproduit les résultats de M. Gauss, j'ai dit que la même méthode pouvait être étendue à d'autres déterminations analogues. C'est ce que l'on verra dans cette Note où la méthode dont il s'agit se trouvera particulièrement appliquée à la solution du problème que je vais indiquer.

» Supposons que, le module p étant du nombre de ceux qui, divisés par 3, donnent 1 pour reste, on élève une racine primitive aux diverses puissances qui offrent pour exposants les résidus cubiques. La somme de ces puissances, quand on y remplacera la racine primitive donnée par d'autres, pourra successivement acquérir trois valeurs distinctes, et ces

---

(1) Sous le rapport de la couleur nous n'avons encore rien obtenu, car ce n'est pas de la coloration que des dessins qui, capricieusement, se montrent plus ou moins ardoisés, rougeâtres ou verdâtres.

(2) Notre figure artificielle de l'*Acarus* de la gale humaine est beaucoup plus parfaite que toutes celles publiées jusqu'à ce jour, parce que nous y avons mis tous nos soins, notre longue habitude dans ce genre d'iconographie microscopique, et tout le temps nécessaire dans l'exécution très difficile de cet objet. Cette figure, comme chose relative, paraît très satisfaisante, et est admirée dans ses nombreux détails parce que nous ne connaissons rien de mieux. Mais que le Daguerréotype parvienne à en produire une avec tous ces détails bien accusés, la nôtre ne sera plus auprès qu'une grossière caricature de l'*Acarus*, et alors nous ne balancerons pas à la détruire malgré même l'avantage du coloris. Il en serait de même, à plus forte raison, de tous nos tableaux pris à l'œil et exécutés par main d'homme.

trois valeurs seront les trois racines d'une équation connue, à laquelle on parvient à l'aide de la théorie de M. Gauss. D'ailleurs la fonction alternée la plus simple que l'on puisse former avec ces trois valeurs est le produit des trois différences que l'on obtient en les retranchant l'une de l'autre. Or la détermination complète de cette fonction alternée est évidemment un problème analogue à celui dont j'ai donné deux solutions nouvelles dans la dernière séance. Seulement ce nouveau problème est d'un ordre plus élevé, attendu que les résidus quadratiques se trouvent ici remplacés par des résidus cubiques. Mais, quoiqu'en raison de cette circonstance la difficulté semble s'accroître, toutefois je parviens à la surmonter en suivant une marche semblable à celle que j'ai adoptée dans mon dernier Mémoire.

» J'indique aussi quelques-unes des conséquences auxquelles on se trouve immédiatement conduit par la solution du problème que je viens d'énoncer.

ANALYSE.

§ Ier. *Théorèmes divers, relatifs aux modules qui, divisés par 3, donnent l'unité pour reste.*

« Soient p un nombre premier impair, θ une racine primitive de l'équation

(1) $$x^p = 1,$$

et t une racine primitive de l'équivalence

(2) $$x^{p-1} \equiv 1, \text{ (mod. } p).$$

Les divers entiers inférieurs au module p seront équivalents, suivant ce module, aux divers termes de la progression géométrique,

$$1,\ t,\ t^2,\ t^3, \ldots\ t^{p-2};$$

et en conséquence les diverses racines primitives de l'équation (1) pourront être représentées ou par les termes de la suite

$$\theta,\ \theta^2,\ \theta^3, \ldots\ \theta^{p-1},$$

ou par les termes de la suite

$$\theta,\ \theta^t,\ \theta^{t^2}, \ldots\ \theta^{t^{p-2}}.$$

Si d'ailleurs on nomme s la somme de ces racines primitives, c'est-à-dire, si l'on pose

$$(3) \qquad s = \theta + \theta^{t} + \theta^{t^2} + \ldots + \theta^{t^{p-2}},$$

on aura évidemment $1 + s = 0$, ou, ce qui revient au même,

$$(4) \qquad s = -1.$$

» Concevons maintenant que le module p, divisé par 3, donne l'unité pour reste, et posons

$$(5) \qquad \varpi = \frac{p-1}{3}.$$

La progression géométrique

$$1,\ t,\ t^2,\ t^3, \ldots\ t^{p-2},$$

pourra être décomposée en trois autres, savoir

$$\begin{array}{l} 1,\ t^3,\ t^6, \ldots\ t^{p-4}, \\ t,\ t^4,\ t^7, \ldots\ t^{p-3}, \\ t^2,\ t^5,\ t^8, \ldots\ t^{p-2}; \end{array}$$

et la somme s en trois parties correspondantes

$$s_0,\ s_1,\ s_2,$$

respectivement déterminées par les équations

$$(6) \qquad \left\{ \begin{array}{l} s_0 = \theta + \theta^{t^3} + \theta^{t^6} + \ldots + \theta^{t^{p-4}}, \\ s_1 = \theta^{t} + \theta^{t^4} + \theta^{t^7} + \ldots + \theta^{t^{p-3}}, \\ s_2 = \theta^{t^2} + \theta^{t^5} + \theta^{t^8} + \ldots + \theta^{t^{p-2}}. \end{array} \right.$$

Cela posé, comme les divers résidus cubiques, inférieurs au module p, seront équivalents, suivant ce module, aux divers termes de la progression géométrique

$$1,\ t^3,\ t^6, \ldots\ t^{p-4},$$

il est clair que s_0 représentera la somme des puissances de θ, qui offriront pour exposants ces résidus cubiques. Quant aux sommes s_1, s_2, on les déduira évidemment de la somme s_0, en remplaçant la racine primitive θ de l'équation (1) par la racine primitive θ^{t} ou θ^{t^2}. Il y a plus; si à la racine primitive θ on substitue successivement toutes les autres, la somme

des puissances de θ, qui offrent pour exposants les résidus cubiques inférieurs au module p, pourra seulement acquérir trois valeurs distinctes qui seront précisément

$$s_0,\ s_1,\ s_2.$$

Enfin, si l'on nomme S_0 la somme des puissances de θ qui ont pour exposants les cubes des nombres

$$0,\ 1,\ 2,\ 3, \ldots\ p-1,$$

et S_1, S_2, ce que devient S_0 quand on y remplace successivement θ par θ^t et par θ^{t^2}, on aura

$$(7) \qquad S_0 = 1 + 3s_0, \quad S_1 = 1 + 3s_1, \quad S_2 = 1 + 3s_2.$$

En effet, les nombres

$$1,\ 2,\ 3, \ldots\ p-1,$$

peuvent être censés représenter les diverses racines de l'équivalence

$$x^{p-1} \equiv 1, \quad \text{ou} \quad x^{3\varpi} \equiv 1, \quad (\text{mod. } p)$$

qui se décompose en plusieurs autres, savoir,

$$(8) \quad x^3 \equiv 1, \quad x^3 \equiv t^3, \quad x^3 \equiv t^6, \ldots\ x^3 \equiv t^{p-4}, \quad (\text{mod. } p);$$

et par conséquent trois d'entre eux vérifieront chacune des équivalences (8). Donc si l'on pose

$$(8) \qquad S_0 = 1 + \theta^1 + \theta^{2^3} + \theta^{3^3} + \ldots + \theta^{(p-1)^3},$$

on aura encore

$$S_0 = 1 + 3\,(\theta + \theta^{t^3} + \theta^{t^6} + \ldots + \theta^{t^{p-4}}),$$

ou, ce qui revient au même,

$$S_0 = 1 + 3s_0.$$

On retrouve ainsi la première des formules (7), de laquelle on déduira la seconde et la troisième en remplaçant θ par θ^t et par θ^{t^2}.

» Il est bon d'observer que, si t^{3m} désigne un terme quelconque de la suite

$$1,\ t^3,\ t^6, \ldots\ t^{p-4},$$

un autre terme de la même suite sera équivalent à

$$-t^{3m} = (-t^m)^3;$$

et même, comme on aura

$$t^{\frac{p-1}{2}} = t^{3\frac{\varpi}{2}} \equiv -1, \quad (\text{mod. } p),$$

il est clair que le terme équivalent à $-t^{3m}$ sera

$$t^{\frac{p-1}{2}+3m} = t^{3\left(m+\frac{\varpi}{2}\right)}.$$

Cela posé, les différents termes de chacune des sommes

$$s_0, \; s_1, \; s_2,$$

seront deux à deux de la forme

$$\theta^l, \; \theta^{-l};$$

et, comme θ, étant une racine primitive de l'équation (1), θ^l, θ^{-l} représenteront deux expressions imaginaires conjuguées, la somme partielle

$$\theta^l + \theta^{-l}$$

se réduira simplement à une quantité réelle. Donc les trois sommes s_0, s_1, s_2 seront trois quantités réelles, et l'on pourra en dire autant des trois sommes S_0, S_1, S_2, qui seront d'ailleurs les trois racines d'une équation connue du troisième degré. Cette équation, et celle qui aura pour racines les trois autres sommes, pourront d'ailleurs s'obtenir à l'aide des considérations suivantes.

» Si l'on élève au carré la valeur de s_0 fournie par la première des équations (6), on trouvera

$$(10) \quad \left\{ \begin{array}{l} s_0^2 = \theta^{1+1} + \theta^{1+t^3} + \theta^{1+t^6} + \ldots\ldots\ldots + \theta^{1+t^{p-4}} \\ \quad + \theta^{t^3+t^3} + \theta^{t^3+t^6} + \theta^{t^3+t^9} + \ldots\ldots\ldots + \theta^{t^3+1} \\ \quad + \text{etc.} \\ \quad + \theta^{t^{p-4}+t^{p-4}} + \theta^{t^{p-4}+1} + \theta^{t^{p-4}+t^3} + \ldots + \theta^{t^{p-4}+t^{p-7}}. \end{array} \right.$$

Dans le second membre de cette dernière formule, les termes que renferme une même colonne verticale se déduisent les uns des autres quand

on remplace successivement dans le premier

$$\theta \text{ par } \theta^{t^3}, \text{ ou par } \theta^{t^6}, \ldots \text{ ou par } \theta^{t^{p-4}}.$$

Donc la somme de ces termes se réduit toujours ou à l'une des sommes

$$s_0, s_1, s_2,$$

ou bien au nombre de ces termes, c'est-à-dire à $\frac{p-1}{3}$, dans le cas particulier où l'exposant de θ dans le premier terme s'évanouit, ce qui a lieu lorsque le premier terme est

$$\theta^{1+t^{\frac{p-1}{2}}} = \theta^0 = 1.$$

Donc la formule (10) donnera

$$(11) \qquad s_0^2 = \frac{p-1}{3} + a\, s_0 + b\, s_1 + c\, s_2,$$

a, b, c désignant trois nombres entiers dont la somme, inférieure d'une unité au nombre des termes

$$\theta^{1+1}, \quad \theta^{1+t^3}, \quad \theta^{1+t^6}, \ldots \theta^{1+t^{p-4}},$$

sera

$$(12) \qquad a + b + c = \frac{p-4}{3}.$$

Or, quoique au premier abord la détermination des entiers a, b, c semble exiger le calcul numérique des divers termes de la suite

$$1+1, \quad 1+t^3, \quad 1+t^6, \ldots 1+t^{p-4},$$

néanmoins ce calcul n'est pas nécessaire, et la détermination dont il s'agit peut aisément s'effectuer, comme on va le voir, à l'aide d'une méthode analogue à celle que nous avons employée dans la précédente séance.

» La valeur de s_0^2 donnée par la formule (11) peut s'écrire comme il suit

$$(13) \qquad \left\{ \begin{aligned} s_0^2 = \frac{p-1}{3}\,\theta^0 &+ a\,(\theta^1 + \theta^{t^3} + \ldots + \theta^{t^{p-4}}) \\ &+ b\,(\theta^t + \theta^{t^4} + \ldots + \theta^{t^{p-3}}) \\ &+ c\,(\theta^{t^2} + \theta^{t^5} + \ldots + \theta^{t^{p-2}}); \end{aligned} \right.$$

et, pour déduire celle-ci de la formule (10), il suffit d'y faire croître ou

décroître d'un multiple de p, l'exposant l de chaque terme de la forme

$$\theta^l.$$

Or concevons que, dans l'une ou l'autre formule, on remplace généralement

$$\theta^l \text{ par } l^{\frac{p-1}{3}} = l^{\varpi}.$$

Comme l^{ϖ} croîtra ou décroîtra d'un multiple de p, en même temps que l; il est clair qu'après le remplacement dont il s'agit, les seconds membres des formules (10) et (13), se transformeront en deux quantités qui seront équivalentes entre elles suivant le module p. D'ailleurs m, l étant deux nombres entiers, on aura

$$\left.\begin{aligned}(t^{3m})^{\varpi} &= (t^m)^{p-1} \equiv 1,\\ (t^{3m+1})^{\varpi} &= (t^m)^{p-1}t^{\varpi} \equiv t^{\varpi},\\ (t^{3m+2})^{\varpi} &= (t^m)^{p-1}t^{2\varpi} \equiv t^{2\varpi},\end{aligned}\right\} \quad (\text{mod. } p),$$

et

$$(t^{3m}l)^{\varpi} \equiv (t^m)^{p-1}\,l^{\varpi} \equiv l^{\varpi}, \ (\text{mod. } p).$$

Donc les quantités dans lesquelles se transformeront les seconds membres des formules (10) et (13) seront équivalentes aux deux produits qu'on obtient en multipliant

$$\frac{p-1}{3} = \varpi,$$

d'un côté, par la somme

$$(1+t)^{\varpi} + (1+t^3)^{\varpi} + \ldots + (1+t^{p-4})^{\varpi},$$

d'un autre côté, par le trinome

$$\mathrm{a} + \mathrm{b}t^{\varpi} + \mathrm{c}t^{2\varpi}.$$

On aura donc

$$(14)\quad \mathrm{a} + \mathrm{b}t^{\varpi} + \mathrm{c}t^{2\varpi} \equiv (1+t)^{\varpi} + (1+t^3)^{\varpi} + \ldots + (1+t^{p-4})^{\varpi}, \ (\text{mod. } p).$$

De même, si, dans les seconds membres des formules (10) et (13), on remplace généralement

$$\theta^l \text{ par } l^{2\varpi},$$

on trouvera

$$(15)\quad \mathrm{a} + \mathrm{b}t^{2\varpi} + \mathrm{c}t^{4\varpi} \equiv (1+t)^{2\varpi} + (1+t^3)^{2\varpi} + \ldots + (1+t^{p-4})^{2\varpi}, \ (\text{mod. } p).$$

Concevons à présent que, dans les seconds membres des formules (14), (15), on développe chaque binome de la forme

$$(1 + t^{3m})^{\varpi} \text{ ou } (1 + t^{3m})^{2\varpi}.$$

La somme des valeurs que prendra un terme du développement, quand on attribuera successivement à m les diverses valeurs

$$0, 1, 2, .. \frac{p-4}{3} = \varpi - 1,$$

sera de la forme

$$1 + t^{3l} + t^{6l} + \ldots + t^{3(\varpi-1)l} = \frac{1 - t^{(p-1)l}}{1 - t^{3l}}.$$

Donc cette somme sera nulle, à moins qu'il ne s'agisse d'un terme dans lequel l'exposant de t soit multiple de $3\varpi = p - 1$. Il est aisé d'en conclure que les formules (14), (15) donneront

(16) $\mathrm{a} + \mathrm{b}t^{\varpi} + \mathrm{c}t^{2\varpi} \equiv 2\varpi$, $\mathrm{a} + \mathrm{b}t^{2\varpi} + \mathrm{c}t^{\varpi} \equiv (2 + \Pi)\varpi$, (mod. p),

la valeur de Π étant

(17) $$\Pi = \frac{(\varpi + 1)(\varpi + 2)\ldots 2\varpi}{1.2.3\ldots\varpi}.$$

Soit d'ailleurs

(18) $$r = t^{\varpi};$$

r représentera une racine primitive de l'équation

(19) $$x^3 \equiv 1, \text{ (mod. } p),$$

et, comme on aura

$$\varpi = \frac{p-1}{3} \equiv -\frac{1}{3}, \text{ (mod. } p),$$

les formules (12), (13) donneront

(20) $\mathrm{a}+\mathrm{b}+\mathrm{c} \equiv -\frac{1}{3}$, $\mathrm{a}+\mathrm{b}r+\mathrm{c}r^2 \equiv -\frac{2}{3}$, $\mathrm{a}+\mathrm{b}r^2+\mathrm{c}r \equiv -\frac{2}{3} - \frac{\Pi}{3}$, (mod. p).

Enfin l'on tirera de ces dernières

(21) $\mathrm{a} \equiv -\frac{8}{9} - \frac{\Pi}{9}$, $\mathrm{b} \equiv -\frac{2}{9} - \frac{\Pi}{9}r$, $\mathrm{c} \equiv -\frac{2}{9} - \frac{\Pi}{9}r^2$, (mod. p).

Les valeurs de a, b, c, étant ainsi déterminées, on pourra les substituer dans la formule (11), et dans celles qu'on en déduit lorsqu'on y remplace θ par θ' ou par θ'', c'est-à-dire, dans les trois équations

$$(22)\quad s_0^2 = \varpi + a s_0 + b s_1 + c s_2,\quad s_1^2 = \varpi + a s_1 + b s_2 + c s_0,\quad s_2^2 = \varpi + a s_2 + b s_1 + c s_0.$$

D'autre part, on aura, en vertu de l'équation (4),

$$(23)\qquad s_0 + s_1 + s_2 = -1,$$

et de cette dernière, combinée avec les formules (22), on tirera successivement

$$(24)\quad s_0^2 + s_1^2 + s_2^2 = 2\varpi + 1,\quad s_0 s_1 + s_1 s_2 + s_2 s_0 = -\varpi;$$

$$(25)\quad s_0^2 s_1 + s_1^2 s_2 + s_2^2 s_0 = bp - \varpi^2,\quad s_0 s_1^2 + s_1 s_2^2 + s_2 s_1^2 = cp - \varpi^2;$$

$$(26)\qquad (s_0 - s_1)(s_1 - s_2)(s_2 - s_0) = (c - b)p;$$

$$(27)\qquad s_1 s_2 s_3 = \frac{\varpi(2\varpi + 1)}{3} - \frac{b + c}{3} p;$$

puis, en ayant égard à la formule (12),

$$(28)\qquad s_0 s_1 s_2 = \frac{1}{3} ap - \frac{\varpi^2 - 3\varpi - 1}{3}.$$

Il suit des formules (23), (24), (28), que s_0, s_1, s_2 sont les trois valeurs de s propres à vérifier l'équation

$$(29)\qquad s^3 + s - \varpi s + \frac{\varpi^2 - 3\varpi - 1 - ap}{3} = 0.$$

Si, dans cette dernière, on pose

$$S = 1 + 3s \quad \text{ou} \quad s = \frac{S - 1}{3},$$

on obtiendra la suivante

$$(30)\qquad S^3 - 3pS - pA = 0,$$

la valeur de A étant

$$(31)\qquad A = 8 - p + 9a,$$

L'équation (30) étant précisément celle qui a pour racine les trois sommes réelles

$$S_0,\ S_1,\ S_2,$$

le produit des différences entre ces trois racines, savoir,

$$(S_0 - S_1)(S_1 - S_2)(S_2 - S_0) = 3^3 (s_0 - s_1)(s_1 - s_2)(s_2 - s_0),$$

aura pour carré, d'après une règle connue, le binome

$$4(3p)^3 - 27(Ap)^2 = 27p^2(4p - A^2).$$

On aura donc

$$(32) \qquad 27(s_0 - s_1)^2(s_1 - s_2)^2(s_2 - s_0)^2 = p^2(4p - A^2).$$

D'autre part, si l'on pose

$$(33) \qquad B = b - c,$$

l'équation (26) donnera

$$(34) \qquad (s_0 - s_1)(s_1 - s_2)(s_2 - s_0) = -Bp;$$

et l'on tirera des formules (32), (34)

$$(35) \qquad 4p = A^2 + 27B^2.$$

Enfin les équations (31), (33), jointes aux formules (21), donneront

$$(36) \qquad A \equiv -\Pi, \quad B \equiv \frac{r^2 - r}{9}\Pi, \quad (\text{mod. } p).$$

Donc, 1° l'équation (35) pourra être vérifiée, comme l'a dit M. Jacobi, par des nombres entiers $\pm A$, $\pm B$, et la quantité A dont la valeur numérique sera inférieure à

$$\sqrt{4p - 27} = \tfrac{1}{2}\sqrt{p^2 - (p-8)^2 - 44},$$

par conséquent à $\frac{1}{2}p$, pourra être complétement déterminée, ainsi que la quantité B, inférieure elle-même, abstraction faite du signe, à $\frac{2}{3}\sqrt{p}$, à plus forte raison, à $\frac{1}{2}p$, par le moyen des formules (36); 2° si, dans la formule (30), on substitue la valeur de A choisie de manière à vérifier non-seulement la formule (35), mais encore la condition (31), présentée sous la forme

$$A \equiv -(p+1), \quad (\text{mod. } 9),$$

l'équation (30) aura pour racines réelles les trois sommes

$$S_0, \quad S_1, \quad S_2.$$

Cette dernière conclusion s'accorde avec des remarques déjà faites par M. Libri et par M. Lebesgue (voir le *Journal de Mathématiques* de M. Liouville, février 1840). Nous ajouterons que, l'équation (28) pouvant être ré-

duite à

$$(37) \qquad 27\, s_0 s_1 s_2 = (A+3)\, p - 1,$$

et le produit $s_0 s_1 s_2$ étant nécessairement une quantité entière, on aura par suite

$$(38) \qquad (A+3)\, p \equiv 1, \ (\text{mod. } 27).$$

Ainsi, en particulier, on trouve pour $p = 7$,

$$A = 1, \quad (1+3)\, 7 = 28 \equiv 1, \ (\text{mod. } 27);$$

pour $p = 13$,

$$A = -5, \quad (-5+3)\, 13 = -26 \equiv 1, \ (\text{mod. } 27),$$

etc... De plus la fonction alternée la plus simple que l'on puisse former avec les trois quantités s_0, s_1, s_2, ou le produit

$$(s_0 - s_1)\,(s_1 - s_2)\,(s_2 - s_0),$$

dont le carré peut se déduire de la formule (29) ou (30), offrira une valeur qui sera complétement déterminée par la formule (34).

§ II. *Conséquences diverses des principes établis dans le premier paragraphe.*

» On peut, des formules établies dans le premier paragraphe, déduire diverses conséquences que nous nous bornerons à indiquer.

» D'abord il résulte de la formule (34) que les trois sommes

$$s_0, \ s_1, \ s_2,$$

rangées d'après leur ordre de grandeur, seront trois termes consécutifs de la suite périodique

$$s_0, \ s_1, \ s_2, \ s_0, \ s_1, \ s_2, \ldots$$

si B est négatif, et trois termes consécutifs de la suite périodique

$$s_0, \ s_2, \ s_1, \ s_0, \ s_2, \ s_1, \ldots$$

si B est positif. Ajoutons que l'ordre de grandeur des sommes

$$S_0, \ S_1, \ S_2,$$

sera, en vertu des formules (7), précisément le même que l'ordre de grandeur des sommes

$$s_0, \ s_1, \ s_2.$$

» Observons encore qu'en vertu du théorème de Lagrange, les racines

de l'équation (30), rangées dans leur ordre de grandeur, seront respectivement

$$S = -(3p)^{\frac{1}{2}}\beta + \tfrac{1}{6}\alpha A, \quad S = -\tfrac{1}{3}\alpha A, \quad S = (3p)^{\frac{1}{2}}\beta + \tfrac{1}{6}\alpha A,$$

les valeurs de α, β étant données par les formules

$$\alpha = 1 + \frac{A^2}{3^3 p} - \frac{6}{1.2}\frac{A^4}{3^6 p^2} + \frac{9.8}{1.2.3}\frac{A^6}{3^3 p^3} - \text{etc.}, \ldots$$
$$\beta = 1 - \tfrac{1}{2}\left(\frac{3}{4}\frac{A^2}{3^3 p} + \frac{5.7.9}{4.6.8}\frac{A^4}{3^6 p^2} + \text{etc.}\right),$$

et que les séries, dont les sommes représentent les seconds membres de ces formules, seront toujours convergentes, eu égard à la condition

$$A^2 < 4p.$$

Pour obtenir l'ordre de grandeur tel que nous venons de l'indiquer, il suffit d'observer que cet ordre reste le même pour toutes les valeurs de A qui vérifient la condition $A^2 < 4p$, et que les trois racines de l'équation (30), rangées d'après cet ordre, seront évidemment

$$-\sqrt{3p}, \quad 0, \quad \sqrt{3p},$$

si l'on remplace A par zéro.

» Enfin, si l'on cherche le nombre des solutions que peut admettre chacune des formules

$$x + y \equiv z, \quad x + y + z \equiv 0, \ (\text{mod. } p),$$

quand on prend pour x, y, z des résidus cubiques positifs et inférieurs à p, on conclura de la formule (11) que ce nombre est

$$2\varpi = \frac{p-1}{3}\,\frac{p+A-8}{9},$$

Si l'on assujétissait x, y, z à vérifier la condition

$$x < y < z,$$

le nombre des solutions deviendrait

$$\frac{2\varpi}{1.2.3} = \frac{p-1}{2}\,\frac{p+A-8}{3^4}$$

dans le cas où 2 ne serait pas résidu cubique de p, et

$$\frac{2\varpi}{1.2.3} - \frac{1}{2}\varpi = \frac{p-1}{2}\,\frac{p+A-35}{3^4},$$

dans le cas contraire. D'ailleurs ce nombre de solutions sera pair, attendu que trois valeurs données de

$$x,\ y,\ z,$$

pourront être remplacées par trois autres valeurs de la forme

$$p - z,\ p - y,\ p - x;$$

et, pour qu'il s'évanouisse, il faudra que l'on ait, dans le premier cas,

$$p + A - 8 = 0,$$

dans le second cas,

$$p + A - 35 = 0.$$

Or ces dernières formules, jointes à la condition

$$-A < \frac{p}{2},$$

donneront, dans le premier cas,

$$\tfrac{1}{2}p < 8,\ p < 16,$$

et dans le second cas,

$$\tfrac{1}{2}p < 35,\ p < 70.$$

D'ailleurs les seuls nombres premiers, inférieurs à 16, et de la forme $3\varpi + 1$, sont 7 et 13, pour lesquels la condition

$$p + A - 8 = 0,$$

est effectivement vérifiée; et l'on reconnaîtra pareillement que la condition

$$p + A - 35 = 0$$

se vérifie pour les nombres premiers 31, 43, qui, seuls au-dessus de 70, sont de la forme $3\varpi + 1$, et offrent des résidus cubiques dont l'un est égal à 2.

» Au reste, les formules obtenues dans le premier paragraphe peuvent encore être déduites, comme je le montrerai dans un autre article, de la considération des facteurs primitifs du nombre premier p; et l'on peut, à l'aide des mêmes méthodes, établir des formules analogues, qui soient relatives, non plus aux résidus cubiques, mais aux résidus des puissances supérieures à la troisième. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Du travail des enfants dans les ateliers, les usines et les manufactures, et de ses conséquences sur la force et la santé des hommes; par* M. le baron **Charles Dupin.**

« L'examen préparatoire et la discussion à la Chambre des Pairs, d'un projet de loi pour protéger les enfants qu'emploient les manufactures, ont exigé que je fisse des recherches scientifiques dont je crois devoir offrir l'analyse à l'Académie.

» Des recherches de cet ordre intéressent au plus haut degré l'état social; elles ont pour but d'ajouter au bien-être du peuple et de diminuer les maux qui pèsent sur les classes laborieuses.

» L'Académie des Sciences a pris constamment une part active dans les études entreprises, à diverses époques, pour atteindre un semblable but. La collection de ses *Mémoires* est justement honorée pour les travaux des Lavoisier, des Bailly, des Fourcroy, des Tenon, des Vicq-d'Azyr, sur les hôpitaux, sur les inhumations dans les villes et les églises; en un mot sur toutes les grandes questions dont la solution importe à la salubrité publique, ainsi qu'à la conservation des forces humaines.

» L'introduction des forces motrices inanimées, de l'eau et de la vapeur, dans les travaux des manufactures, en offrant des agents *infatigables*, crée une concurrence redoutable pour le travail de l'homme, plus redoutable encore pour le travail de l'adolescent, et surtout le travail des jeunes enfants.

» C'est en Angleterre qu'on a développé d'abord l'application des forces inanimées aux travaux des manufactures; c'est là qu'on a senti le plus tôt les graves inconvénients qui s'ensuivaient pour la santé des jeunes travailleurs : c'est là qu'il a fallu prendre l'initiative des mesures protectrices. Elles remontent à l'année 1802.

» Depuis cette époque les mesures que nous signalons ont été graduellement développées et perfectionnées; elles ont limité la durée du travail, d'abord sur une même base pour les adolescents et les enfants; ensuite, comme amélioration capitale, en fixant la durée du labeur journalier : à 12 heures pour l'adolescence de 18 à 13 ans; à 8 heures pour l'enfance, au-dessous de l'âge de 13 ans.

» J'ai spécialement cherché, pour rassurer les manufacturiers et les économistes français, à constater si quelque diminution de richesse ou quelque ralentissement de trafic, n'avait pas été produit dans les industries soumises, dès 1802, à des mesures restrictives de travail imposées par

l'humanité : ces industries comprennent les fabriques de filature et de tissage ayant pour matières premières la laine et le coton.

» J'ai calculé les résultats qui suivent, d'après les états officiels, publiés par ordre du Parlement, sur les valeurs réelles et déclarées, des produits d'industrie vendus à l'étranger par la Grande-Bretagne.

Tableau comparé des exportations de produits britanniques, provenant 1° des manufactures où, dès l'origine, on a réglementé le travail des enfants; 2° de tous les autres genres de manufactures.

DÉSIGNATION DES PRODUITS.	VALEURS RÉELLES OU DÉCLARÉES DES PRODUITS BRITANNIQUES VENDUS A L'ÉTRANGER. En 1800, avant la loi protectrice du travail des enfants.	En 1838, après 36 ans d'action de la loi protectrice du travail des enfants.
Cotons et lainages manufacturés dans la Grande-Bretagne.	297,010,625f	757,973,400f
Autres produits de toute espèce	432,619,200	483,049,000

» Les résultats consignés dans ce tableau sont d'une haute importance.

» Nous en déduisons immédiatement deux rapports dont le contraste est frappant.

» De 1800 à 1838, l'exportation des produits manufacturés par la Grande-Bretagne, s'est accrue :

» 1°. pour les cotons et les lainages, soit par l'effet, soit malgré l'effet de la loi protectrice des enfants, de. . . . . 155 pour cent.

» 2°. pour l'ensemble des autres genres de produits de . . . $11\frac{2}{3}$ pour cent.

» Ainsi la plus longue et la plus grande expérience, qui compte trente-six ans d'action consécutive, et qui roule sur des centaines de millions et finit par porter sur plus d'un milliard d'exportations; cette expérience est tout en faveur des mesures conservatrices des forces du jeune âge : elle doit suffire pour dissiper les alarmes de la cupidité la plus ombrageuse.

» Rassurés du côté des intérêts pécuniaires, nous étions plus libres pour examiner, sans aucune préoccupation défavorable, d'autres éléments relatifs à la force publique, ainsi qu'à la santé des hommes.

» Les opérations qu'exige le service militaire nous ont offert les

données les plus précieuses et les plus authentiques. Chaque année, des conseils de révision font comparaître, dans un ordre déterminé par le sort, les jeunes gens de chaque canton, pour rejeter tous ceux qui n'ont pas la force, la santé, la conformation qu'exige le service militaire.

» Le Gouvernement recueille par département les résultats de ces opérations; c'est sur de telles publications que j'ai cherché des résultats comparatifs.

» J'ai mis en parallèle dix départements presque uniquement agricoles, et dix départements des plus industrieux. Voici quelques-unes des différences capitales que j'ai constatées et qui méritent au plus haut degré de fixer l'attention publique.

» Pour obtenir dix mille jeunes hommes de vingt ans en état de résister aux fatigues de la vie militaire, il faut réformer dans les dix départements, principalement agricoles, 4029 infirmes, difformes ou débiles, et dans dix départements, principalement manufacturiers, 9930 infirmes, difformes ou débiles.

» Ce moyen terme est de beaucoup dépassé dans quelques départements. Ainsi, pour obtenir 10,000 hommes de vingt ans propres au service militaire, il faut réformer comme infirmes, difformes ou débiles :

Dans le département		de la Marne..........	10 309 hommes.
—	—	de la Seine-Inférieure...	11 990
—	—	de l'Eure.............	14431

» Mais les départements les plus industrieux possèdent beaucoup de cantons, principalement agricoles, et qui diminuent la proportion fâcheuse qui résulte des abus de l'industrie : aussi, lorsqu'on s'arrête aux cantons manufacturiers, on trouve des disproportions beaucoup plus affligeantes.

» Ainsi, dans le seul département de la Seine-Inférieure, le nombre d'hommes qu'il faudrait réformer pour obtenir 10000 hommes de vingt ans forts et valides, s'élèverait

Dans la ville	de Rouen, à	17000 hommes.
—	d'Elbeuf, à	20000
—	de Bolbec, à	50000

Ce dernier nombre, conclu des opérations du recrutement de l'année dernière, me paraît à moi-même presque incroyable.

» Pour infirmer les conséquences qu'il est possible de tirer des opéra-

tions faites par les conseils de révision, on a dit qu'ils étaient inégalement sévères, et que les régiments étaient obligés de renvoyer comme infirmes, difformes ou débiles, beaucoup de jeunes gens admis par ces conseils.

» En examinant de près cette source d'erreurs, on reconnaît : 1°. que pour la France entière, elle n'accroît pas tout-à-fait de trois pour cent le nombre des réformés pour infirmités, difformités ou débilité.

» Dans les départements très industrieux le nombre des réformés subséquents est plutôt au-dessus qu'au-dessous de cette limite.

» Il s'élève, par exemple, en 1838 :

Pour le département de la Marne, à.........	$3\frac{1}{10}$ pour cent.	
— — de la Seine-Inférieure, à..	$4\frac{3}{10}$	—
— — de l'Eure, à...........	$9\frac{3}{10}$	—

» Ainsi, cette réforme subséquente accroît encore l'affligeante, l'excessive disproportion d'infirmes, de difformes et de débiles que nous avons signalée au sujet des départements les plus manufacturiers.

» La conclusion forcée de tous ces rapprochements est qu'il existe dans le travail et le traitement des enfants et des adolescents, avant l'âge de vingt ans, des causes puissantes qui produisent une extrême détérioration de l'espèce humaine dans nos départemeuts manufacturiers. Une des causes de dégradation et d'affaiblissement les plus puissantes, c'est l'excès du travail qu'on impose dans les manufactures aux adolescents et surtout aux enfants.

» Un parallèle facile entre deux départements de Normandie et deux départements d'Alsace, suffit pour mettre ce fait hors de doute.

» Afin de fournir 10000 hommes de vingt ans assez forts et assez bien constitués pour le service militaire, dans les deux départements de l'Alsace où le travail journalier des enfants et des adolescents ne dépasse guère treize à quatorze heures par jour, il suffit de réformer 6828 infirmes et difformes.

» Dans les deux départements de la Seine-Inférieure et de l'Eure, où le travail des enfants et des adolescents s'élève, en beaucoup de manufactures, à quatorze heures, à quinze heures, à seize heures par jour !.. il faut réformer...... 15628 infirmes et difformes.

» Lorsqu'il s'est agi de fixer des limites à la durée du travail pour l'adolescence et pour l'enfance, on a prétendu qu'en France les diversités infinies

des races et du climat *devaient* entraîner de telles différences de retardement ou de précocité dans le développement des forces, qu'aucune base commune ne pouvait être établie pour l'ensemble de nos départements.

» Il est impossible de contester l'existence de telles causes; mais il suffit à l'observateur qu'elles soient renfermées en des limites étroites pour les populations diverses du royaume et pour ses différents climats. La température de la France est douce et peu différente dans toute son étendue; elle n'occupe qu'une étroite portion de la zone tempérée; elle n'offre que dix degrés de latitude et pas plus d'étendue totale en longitude. C'est assez peut-être pour que le développement de la puberté s'opère sensiblement plus tôt dans les parties méridionales, en Languedoc, en Provence, en Roussillon, que dans les parties septentrionales, en Picardie, en Flandre, en Artois. Mais le développement de la force musculaire entre les âges de 8 à 16 ans présente des différences de précocité beaucoup plus faibles encore.

» C'est aussi ce que nous remarquons pour les enfants des apprentis admis dans les arsenaux de la marine, et pour les mousses admis à bord des navires sans différence d'âge, à Dunkerque, à Brest, à Bayonne, à Marseille, à Cette, à Toulon. C'est ce que nous remarquons également dans les écoles d'arts et métiers, etc.

» En tout état de causes, s'il existait quelque différence appréciable, d'après le but de prudence et d'humanité que nous avions en vue d'atteindre, il nous suffisait de prendre des limites qui convinssent aux populations qui se développent le plus tard; à plus forte raison conviendront-elles aux populations un peu plus précoces.

» Voilà ce que nous avons fait en fixant la durée du travail par jour :

» 1°. Pour les adolescents de 16 à 12 ans, à *douze* heures;

» 2°. Pour les enfants de 12 à 8 ans, à *huit* heures.

» Partout où le travail de nuit n'est pas inévitable, nous l'interdisons à l'adolescence.

» Dans tous les cas de travail en tout ou partie nocturne, nous le réduisons à 8 heures sur 24, pour l'adolescence.

» Dans tous les cas, nous interdisons le travail de nuit aux enfants ayant moins de douze ans.

» Enfin, nous rendons obligatoire un jour de repos par semaine.

» Beaucoup de mesures accessoires viennent à l'aide de ces mesures de prudence et d'humanité.

» Qu'il me soit permis d'exprimer devant l'Académie des Sciences mon profond regret d'avoir vu rejeter, par les efforts inexplicables du pouvoir

exécutif, la mesure si salutaire par laquelle les enfants employés dans les manufactures auraient été nécessairement envoyés aux écoles primaires. Cette mesure, dont l'exemple nous est offert par les gouvernements plus éclairés ou plus zélés de Prusse et d'Angleterre, est digne de l'appui de tous les amis des lumières; nous ne ralentirons nos efforts qu'après l'avoir obtenue pour notre patrie.

» La simple proposition que nous en avions faite a suffi pour qu'à Gisors, petite ville de manufacture, quatre-vingt-dix pères de famille aient sur-le-champ fait aller à l'école leurs enfants qu'ils n'y envoyaient pas auparavant. N'est-ce pas un frappant et noble exemple? Quels regrets il doit laisser, et que d'espoir il faisait naître!...

» Je finis en remerciant l'Académie pour l'intérêt qu'elle manifeste en faveur de ces questions, si favorables à l'amélioration du sort des classes laborieuses. »

M. d'Hombres-Firmas présente un *Essai statistique sur le climat du département du Gard.*

« Ce Mémoire, dit l'auteur, est en quelque sorte le complément de celui que j'ai naguère présenté à l'Académie et qui a pour titre : *Récapitulations de trente-cinq années d'observations météorologiques faites à Alais.* Je m'y suis proposé en effet de faire voir que les résultats obtenus pour cette ville peuvent être considérés comme offrant une moyenne météorologique de tout le département. Si ce nouveau travail n'a pas les caractères d'exactitude du premier, il offre du moins, je le pense, le degré d'approximation dont on peut se contenter pour des recherches de statistique entreprises dans un but d'utilité. Ainsi, pour ce qui est relatif à la pression atmosphérique, puisque ce sont les effets de cette pression sur les habitants, sur les animaux domestiques et sur les plantes cultivées qu'on a intérêt de connaître, peu importe que la hauteur absolue d'Alais ne soit pas la moyenne entre la plage et le sommet des montagnes du Gard; il suffit que cette ville puisse être considérée comme un centre de la population agricole : or c'est ce qui résulte de mes observations sur les cultures spontanées des diverses localités et sur leurs végétations spontanées, aussi bien que de plusieurs autres rapprochements dont je crois superflu de parler dans cette analyse.

» Dans la comparaison des températures, j'ai rapproché de mes observations thermométriques celles qui ont été faites en d'autres lieux. J'ai recherché les modifications résultant de la configuration du sol, de sa

nature, du cours des rivières. J'ai étudié les vents et leur influence, les quantités de pluies, etc..... »

MÉMOIRES LUS.

M. Regnault commence la lecture d'un Mémoire ayant pour titre : « *Recherches sur les chaleurs spécifiques des corps*, première partie, chaleur spécifique des corps simples. »

Cette lecture, que le temps n'a pas permis d'achever, sera continuée dans la prochaine séance.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOLOGIE. — *Mémoire sur le terrain crétacé du département de l'Aube, contenant des considérations générales sur le terrain néocomien; par* M. A. Leymerie.

(Commissaires, MM. Alexandre Brongniart, Élie de Beaumont.)

« Le terrain crétacé de l'Aube forme une portion assez notable de cette large ceinture qui entoure, du côté de l'est, le bassin tertiaire de Paris. Cette ceinture peut se diviser parallèlement à sa longueur en trois parties principales qui ne sont autre chose que les affleurements de trois étages bien distincts, savoir :

Étage supérie r....	craie.
moyen......	argiles tégulines (1) et grès vert.
inférieur....	terrain néocomien.

» Le *premier étage*, qui se compose exclusivement de craie minéralogique, se divise lui-même en trois assises qui correspondent

La première, à la craie blanche de Meudon (flint-chalk du Sussex).
La deuxième, aux craies marneuse et compacte de Normandie (lower-chalk de Sussex).
La troisième, à la craie glauconieuse de Rouen (grey-chalk marl du Sussex).

» Le *deuxième étage* contient des marnes, des argiles et des sables ou

(1) C'est pour distinguer les argiles de cet étage de celles de l'étage inférieur que l'auteur a cru devoir créer cette épithète qui rappelle l'emploi très habituel qu'on fait de cette terre pour la fabrication des tuiles et des briques.

grès souvent de couleur verte, dont l'ensemble peut être rapporté au *green sand* des Anglais. Les couches inférieures de cet étage présentent des fossiles spéciaux qui rapprochent ces mêmes couches du *lower green sand*.

» L'*étage inférieur* se subdivise en trois assises, savoir :

Assise supérieure. .	argiles et sables bigarrés, avec minerai de fer oolitique.
moyenne. . . .	argiles ostréennes et lumachelles.
inférieure. . . .	calcaire à spatangues.

» Cette partie inférieure du terrain crétacé de Champagne, qui est évidemment parallèle au terrain néocomien en Suisse, correspond, malgré son origine essentiellement marine, au dépôt d'eau douce d'Angleterre connu sous le nom de *Wealden*. »

Le nombre des espèces recueillies par M. A. Leymerie dans le terrain crétacé de l'Aube, se monte à 313, dont 126, suivant lui, sont entièrement nouvelles, ce qui augmenterait tout-à-coup de $\frac{1}{6}$ environ, le nombre total des espèces dont se compose la faune crétacée dans l'état actuel de la science.

MÉTÉOROLOGIE. — *Réclamation à l'occasion d'un passage du Compte rendu de la séance du* 23 *juillet* 1838; *par* M. MORLET.

(Commissaires, MM. Biot, Savary)

« Le *Compte rendu* de la séance de l'Académie, du 23 juillet 1838, contient des instructions rédigées par M. Arago, pour la Commission scientifique de l'expédition du nord. A l'article *Aurores boréales* de ce document, après avoir indiqué en peu de mots, l'*arc lumineux* et l'apparence d'optique connue sous le nom de *coupole de l'aurore boréale*, ainsi que les méthodes géométriques d'après lesquelles on a quelquefois déterminé la hauteur de ce météore, le savant secrétaire de l'Académie poursuit en ces termes : « Ces méthodes, fondées sur des combinaisons de parallaxes, supposent que partout on voit le même arc, je veux dire les mêmes molécules matérielles amenées par des causes inconnues à l'état rayonnant. Si je ne me trompe, cette hypothèse, quand elle sera examinée avec tout le scrupule convenable, soulèvera plus d'un doute fondé. »

. . . .

» Dès qu'on a établi que dans les aurores boréales, une de leurs parties au moins est une pure illusion, on ne voit pas pourquoi l'on adopterait

» d'emblée que l'arc lumineux de *Paris* est celui qui sera aperçu de *Stras-* » *bourg*, de *Munich*, de *Vienne*, etc. Conçoit-on quel grand pas aurait fait » la théorie de ces mystérieux phénomènes, s'il était établi que chaque ob- » servateur voit son aurore boréale, comme chacun voit son arc-en-ciel. Ne » serait-ce pas d'ailleurs quelque chose, que de débarrasser nos catalogues » météorologiques d'une multitude de déterminations de hauteur qui n'au- » raient plus aucun fondement réel, bien qu'on les doive aux *Mairan*, aux » *Halley*, aux *Krafft*, aux *Cavendish*, aux *Dalton*. » (*Comptes rendus*, » tom. VII, p. 216.)

» ... M. Arago (1) n'a sûrement pas daigné lire l'article *aurores boréales*, qui se trouve à la fin des *Recherches sur les lois du magnétisme terrestre* que j'ai publiées en octobre 1837, et dont un exemplaire a été adressé à l'Académie. Si cet ouvrage fût parvenu à sa connaissance, M. Arago se serait, sans doute empressé de le citer et de déclarer que les considérations qui y sont développées conduisent directement aux résultats qu'il a présentés à l'Académie.

» Comme ces considérations tendent à établir que la zone lumineuse qui accompagne quelquefois l'aurore boréale, est un simple phénomène d'optique ou de position, elles entraînent nécessairement la conséquence que *chaque observateur voit son aurore boréale, comme chacun voit son arc-en-ciel.*

» La parfaite concordance des deux manières de considérer l'arc de l'aurore boréale, va ressortir de la comparaison de l'article que je viens de citer, avec le passage suivant de mon Mémoire.

» Les aurores boréales sont assez souvent accompagnées d'un et quel- » quefois de deux arcs lumineux, d'apparence circulaire..... Comme les » bords d'un tel arc paraissent ordinairement bien tranchés, il serait facile » d'en déterminer la forme exacte, en observant les hauteurs et les azimuts » de quatre ou d'un plus grand nombre de ses points. On reconnaîtrait » ainsi si cette forme est rigoureusement circulaire.

» Cette forme circulaire bien constatée, prouverait que l'arc de l'aurore » boréale est, de même que l'arc-en-ciel, un phénomène d'optique. Car un » cercle vu obliquement se présente toujours sous une forme elliptique.

---

(1) Je ne transcris pas ici une phrase très peu scientifique, qui, à tort sans doute, pourrait faire croire que la réclamation de M. Morlet est un article de circonstance. En y réfléchissant, le savant physicien de Saint-Cyr approuvera, lui-même, une suppression faite dans son intérêt bien entendu et nullement dans celui du secrétaire perpétuel. (A.)

» Les rayons lumineux qui partent des bords de l'arc, pour se rendre à » l'œil de l'observateur, seraient donc astreints à former des angles égaux » avec une certaine droite fixe, axe d'un cône de révolution dont ces rayons » sont les génératrices. En observant la hauteur du sommet de l'arc lumi- » neux et l'amplitude de la portion de grand cercle qu'il intercepte sur l'ho- » rizon, on déterminerait les positions respectives de trois points d'un petit » cercle, intersection de la sphère céleste et du cône que nous venons de » considérer; et, par les règles de la trigonométrie sphérique, on en dédui- » rait facilement la valeur des angles au sommet, formés par les rayons lu- » mineux avec l'axe du cône.

. . . .

» L'analogie que ces considérations établissent entre l'arc-en-ciel et » celui de l'aurore boréale, conduit naturellement à poser la question sui- » vante : les angles au sommet, formés par l'axe et les rayons des cônes lu- » mineux, se réduisent-ils, à toutes les époques et en tous les lieux du » globe, à deux valeurs constamment les mêmes? (*Recherches sur les lois » du magnétisme terrestre*, p. 52.)

» Cette singulière concordance entre mon mémoire de 1837 et les instructions rédigées par M. Arago en 1838, ne paraît pas se borner aux vues générales signalées dans le *Compte rendu* du 23 juillet 1838, mais s'étendre aussi aux méthodes spéciales, qui ont été indiquées pour déterminer avec précision la forme de l'arc lumineux. On voit en effet, par une lettre adressée à M. de Humboldt en 1839, et insérée dans un journal, que des instructions *non publiées*, ont prescrit aux observateurs, de mesurer, au moyen d'un instrument, les coordonnées angulaires de plusieurs points de l'arc; et il résulte de la lettre récente adressée à l'Académie par MM. Lottin, Bravais et C. Martins, que l'on a « pris au théodolite les relèvements » des pieds des arcs, de manière à en déduire l'azimut du point de culmina- » tion; et, lorsque l'état stationnaire de l'arc l'a permis, on a mesuré les » hauteurs *ordonnées* de l'arc, en répétant aussitôt après et en sens inverse » les mêmes mesures. »

» Cette méthode revient évidemment à observer les hauteurs et les azimuts de quatre ou d'un plus grand nombre de points de l'arc, comme je l'avais indiqué.

» La nombreuse collection d'observations de l'aurore boréale, faites conformément aux instructions de M. Arago, par les membres de la Commission scientifique du Nord, réformera probablement en entier la théorie, encore si incertaine, de ces beaux phénomènes. Je dois donc attacher de

l'importance à réclamer la priorité relativement aux vues théoriques qui ont présidé aux méthodes d'observation. . . . .

» En attendant la publication de ces précieux documents, je me suis occupé à rechercher si, parmi les observations actuellement connues, il n'en existerait pas qui pussent fournir quelques lumières relativement à la forme circulaire des arcs de l'aurore boréale et aux valeurs fixes auxquelles pourraient se réduire les demi-diamètres angulaires de ces arcs. Les résultats de la discussion à laquelle je me suis livré à cet effet, sont consignés dans les feuilles qui accompagnent cette lettre. Je suis loin de me flatter d'avoir résolu les problèmes dont je m'étais proposé la solution. Les anciens observateurs de l'aurore boréale employaient des méthodes d'investigation trop défectueuses, pour qu'on puisse déduire des résultats un peu précis de leurs déterminations. En adressant ce travail à l'Académie, j'ai eu pour unique but, de fournir quelques renseignements qui pourront être utiles lors de la discussion des nouvelles observations. »

Remarques de M. **Arago** *à l'occasion de cette réclamation.*

M. **Arago** répond verbalement à la Note que vient de faire déposer M. Morlet. Le soupçon que chaque observateur pourrait bien voir son arc d'aurore comme chacun voit son arc-en-ciel, a été développé, il y a plus de vingt ans, dans les leçons de physique du globe professées à l'École Polytechnique et à l'Observatoire. Si la chose en valait la peine, on le retrouverait aisément dans les cahiers des élèves, dans les procès-verbaux du Bureau des Longitudes, et même dans des ouvrages imprimés de dix ans, au moins, plus anciens que le traité cité par M. Morlet. Je m'étonnerais, ajoute M. Arago, que M. Morlet insistât, car je lui montrerais, au besoin, des mémoires qui ont plus de cent ans de date, et dans lesquels on donne des *preuves* péremptoires que l'aurore boréale d'un lieu peut ne pas être celle d'un autre lieu; je lui prouverais aussi que, long-temps avant lui, on avait senti la nécessité de rechercher si l'arc lumineux est ou n'est pas circulaire. Je ne sais de quelles instructions *non publiées* veut parler M. Morlet; ce dont on peut l'assurer, c'est que MM. Lottin, Bravais, Martins n'avaient nullement besoin de lire sa brochure pour savoir que la détermination de la forme de l'arc de l'aurore s'effectuerait parfaitement d'après la mesure des abscisses et des ordonnées. Le peu de fondement des réclamations de M. Morlet ne m'empêchera pas de dire, ajoute M. Arago, que les calculs auxquels il vient de se livrer pour rechercher d'après d'anciennes observations si l'arc ou les arcs d'aurores boréales étaient circulaires, présentent un véritable intérêt.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Guerre invite l'Académie à lui faire parvenir, le plus tôt qu'il se pourra, la réponse à une question qu'il lui a précédemment adressée, la question de savoir quel est le volume d'air nécessaire à un cheval à l'écurie pour qu'il soit placé dans des conditions favorables de santé.

La Commission qui avait été chargée de faire des recherches à ce sujet a arrêté son plan de travail et commencé une série d'expériences qui ne pouvait être terminée dans peu de temps; la Commission, cependant, espère que son rapport ne se fera pas beaucoup attendre.

M. le Ministre des Travaux publics rappelle que, conformément au décret du 25 août 1804, trois membres de l'Académie des Sciences doivent faire partie du jury appelé à prononcer sur le mérite des pièces de concours produites par MM. les élèves des ponts-et-chaussées; il invite en conséquence l'Académie à désigner les trois commissaires qui devront prendre part au jugement du concours de cette année.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à cette nomination.

MM. Poncelet, Coriolis, Ch. Dupin réunissent la majorité des suffrages.

M. Biot présente, au nom de M. Wartmann, un Mémoire sur les *étoiles filantes observées à Genève dans la nuit du* 10 *au* 11 *août* 1838.

Économie rurale. — *Nouveaux renseignements sur la* cire d'arbres *et sur les insectes qui la produisent, etc. Extraits des auteurs chinois; par* M. Stanislas Julien, de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres.

« Plusieurs savants ont été frappés de la blancheur éclatante de la cire d'arbre que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie dans l'une des dernières séances, et m'ont pressé de traduire de suite les principaux détails que les livres chinois donnent à ce sujet.

» Les extraits suivants n'offrent qu'une faible partie des renseignements que je trouve répandus dans les meilleurs ouvrages d'agriculture chinoise (1), mais je pense qu'ils suffiront pour le moment. Je m'engage à

(1) *Nong-tching-thsiouen-chou*, Traité complet d'Agriculture en 60 livres; *Cheou-chi-thong-khao*, Examen général d'Agriculture, en 78 livres; *Kouang-kiun-fang pou*, Grand Recueil de Botanique et d'Agriculture, en 100 livres, etc.

les compléter plus tard si l'on réussit à obtenir de Chine l'insecte à cire et à l'acclimater en France, où il paraît que l'on possède plusieurs des arbres sur lesquels il se plaît, et qui produisent, sous son influence, cette espèce de cire que les Chinois trouvent infiniment préférable à celle des abeilles.

ARBRES A CIRE.

» *Nota.* Les Chinois élèvent les *insectes à cire* sur trois sortes d'arbres, dont deux sont bien connus en Europe. Ce sont les Niu-tching (*Rhus succedaneum,* suivant M. Adolphe Brongniart), le Tong-tsing (*Ligustrum glabrum,* suivant A. Rémusat, *Notice des manuscrits,* tome XI, p. 274, n° 23, *cf.* Thunberg, *Flora japonica,* p. 17; Kaempfer, *Amœn. ex.* 896 et 777, aux mots *Ibutta* et *Jubeta*), et le Chouï-kin ou Kin des lieux humides, qui paraît être de la même famille que le Mou-kin, ou Kin arborescent (*Hibiscus syriacus.* A. Rémusat, *loco citato,* n° 41, *cf.* Kaempfer, *Amœn. ex.* pag. 444, au mot *Mokksei* et *Flora Japonica*, pag. 272).

Arbre Niu-tching.

(Extrait de l'ouvrage intitulé : *Cheou-chi-thong-khao.*)

» Cet arbre s'appelle *Niu-tching* (littéralement *vierge-pur*); on le nomme encore *Tching-mou* (*pur-arbre*) et *La-chou* (*cire-arbre*). *Li-chi-tchin* (auteur d'un grand Traité de Botanique médicale) dit : Cet arbre brave le froid le plus rigoureux et reste toujours vert, c'est pourquoi on l'a appelé *Niu-tching* (mot à mot *vierge-pur*) comme pour le comparer à une vierge ou à une femme qui garde la chasteté. Dans ces derniers temps, on a commencé à y placer les insectes appelés *La-tchong* (cire-insectes), ou insectes qui produisent la cire. Cet arbre s'appelle aussi *Tong-tsing* (*hiver-vert*). On lui a donné le même nom qu'à l'arbre *Tong-tsing* (Ligustrum glabrum), qui est d'une espèce différente, quoique appartenant à la même famille.

» Tous deux naissent de graines et poussent avec une grande facilité. L'arbre *Niu-tching* a des feuilles épaisses, molles et allongées. Leur surface est verte, et l'envers est d'une teinte pâle. Elles sont longues de quatre à cinq pouces et sont extrêmement touffues. Dans le cinquième mois (juin), cet arbre donne une grande quantité de petites fleurs bleues et blanches. Dans le neuvième mois (octobre), les fruits sont formés. Ils ressemblent aux petits fruits appelés *Nieou-li-tse.* Ils sont disposés en

grappes tellement nombreuses que l'arbre en est rempli. Avant d'être mûrs, ils sont verts; à leur maturité, ils sont de couleur violette. L'écorce de l'arbre est blanche et onctueuse.

Arbre Tong-tsing.

» Le *Tong-tsing* (*Ligustrum glabrum*) s'appelle encore *Choui-tong-tsing* (eau-hiver-vert), c'est-à-dire le *Tong-tsing* qui croît dans les lieux humides. Quelques auteurs l'appellent le *Tong-tsing* à petites feuilles. Cet arbre ressemble au *Keou-kou-tseu* (*Ilex aquifolium*, cf. Kaempfer, *Amoen. ex.* 781), mais il est plus touffu. Son tronc devient tellement gros qu'il faut quelquefois deux personnes pour l'embrasser. Il s'élève jusqu'à environ 10 pieds. Les fibres de son bois sont blanches et déliées. Il est dur, lourd et susceptible d'un beau poli. Ses feuilles ressemblent à celles de l'arbre *Lou-tseu* (*Crataegus bibas*, Loureiro, *Flor. coch.*, p. 391), mais elles sont plus petites. Elles ressemblent encore à celles de l'arbre *Tchun* (frêne), mais elles sont aussi plus petites. Elles sont minces, étroites, arrondies à leur extrémité, brillantes, et propres à teindre en rouge. On cuit dans l'eau les jeunes pousses de cet arbre, on les fait tremper ensuite pour enlever leur amertume, on les lave avec soin et on les assaisonne pour les manger.

» Cet arbre fleurit dans le cinquième mois (juin), ses fleurs sont blanches, et ses graines ont la grosseur des *Teou* (*dolichos*). Leur couleur est rouge. On peut déposer sur cet arbre (*Taog-tsing*, *Ligustrum glabrum*), aussi bien que sur l'arbre *Niu-tching*, les insectes qui produisent de la cire.

Arbre Choui-kin.

» Les feuilles de l'arbre *Choui-kin* ressemblent à celles du *Niu-tching*; mais leurs côtés sont dentés en scie; elles naissent cinq par cinq. Cet arbre ne donne pas de fleurs. C'est certainement l'arbre que *Li-chi-tchin* appelle *Niu-la-chou* ou l'*arbre femelle qui produit de la cire*.

» *Dans le pays de* Chou (*qui dépend de la province du* Ssé-Tchouen), il y a un autre arbre sur lequel on place les insectes à cire, et qu'on appelle *Tcha-la*. Ses feuilles ressemblent à celles de la plante *Kio* (*Chrysanthemum indicum*). Il croît encore plus rapidement que cette plante. Dès que l'arbre *Tcha-la* (littéralement *appliquer-cire*) a un an, on peut y placer les insectes à cire. Au bout de trois ou quatre ans, son tronc est

gros comme une tasse à mettre du vin, mais bientôt il dépérit, et l'on ne peut ainsi en obtenir de la cire que pendant fort peu de temps. Cet arbre est d'une espèce différente du *Choui-kin*. Il pousse rapidement même lorsqu'on y applique des *insectes à cire;* mais il a de la peine à devenir un gros arbre. Dans le pays de *Chou*, on élève peu d'*insectes à cire* sur l'arbre *Niu-tching* (Rhus succedaneum). Le plus grand nombre vit sur l'arbre appelé *Tcha-la*. C'est pourquoi l'on doit préférer l'espèce d'arbre du pays de *Chou* (c'est-à-dire l'arbre *Tcha-la*).

Culture de l'arbre Niu-tching.

(Extrait de l'ouvrage intitulé : *Pien-min-Thou.*)

» On sème les graines dans le dernier mois de l'année. Les premiers jets paraissent au printemps. L'année suivante on le transplante dans le quatrième mois (avril). Lorsqu'il a atteint la hauteur d'environ sept pieds, on peut y appliquer les insectes à cire (*La-tchong*). On plante les arbres *Niu-tching* à peu près de la même manière que les mûriers. On les dispose en lignes longitudinales et transversales, en laissant entre eux la distance d'environ un *tchang* (dix pieds). Alors l'arbre grandit et acquiert de la force. Il faut entourer les racines d'excellent fumier, et labourer tout autour de l'arbre une fois par an. S'il y pousse des herbes, il faut les ôter avec le sarcloir ou la bèche. Par ce moyen les branches deviendront vigoureuses et l'on récoltera une grande quantité de cire.

CIRE D'ARBRE.

(Extrait de l'ouvrage intitulé : *Nong-tching-tsiouen-chou.*)

» Avant les dynasties des *Thang* et des *Song* (du VIIe au XIIIe siècle de notre ère), la cire blanche dont l'on se servait pour faire des bougies, était produite par les abeilles. La cire blanche produite par les insectes appelés *La-tchong* ou *insectes à cire*, n'a commencé à être connue que depuis la dynastie des *Youen* ou empereurs mongols, c'est-à-dire au milieu du XIIIe siècle. Maintenant, elle est devenue d'un usage général. On en récolte dans les provinces du *Ssé tchouen*, du *Hou-Kouang*, du *Yun-nan* et du *Fo-kien*, ainsi que dans les districts situés au sud-est des monts *Meï-ling*, etc. Mais la cire d'arbre du *Ssé-tchouen* et du *Yun-nan* est la plus estimée.

(*Même ouvrage.*)

Siu-kouang-ki (auteur de l'ouvrage précédent) ajoute : L'arbre *Niu-tching* donne de la cire blanche. C'est un fait qui ne se trouve consigné dans aucun ouvrage historique antérieur à la dynastie actuelle (il vivait sous les *Ming*, au commencement du XVIIe siècle). Maintenant cette cire abonde dans les provinces de l'est et du sud de la Chine. Précédemment, j'avais conçu des doutes à ce sujet. Je ne pouvais croire que cette cire n'eût pas été connue des anciens, et je supposais que leur silence tenait uniquement à ce qu'ils n'avaient pas eu le temps de faire une excursion lointaine pour le vérifier par eux-mêmes. Mais j'ai vu des habitants de l'arrondissement de *Wou-tcheou* qui m'ont appris que c'était seulement depuis vingt ans qu'il élevaient des insectes à cire. Dans l'arrondissement de *Ou-hing*, les cultivateurs me racontèrent que cet usage ne datait que d'une dixaine d'années. Dans mon pays même on ne le connaissait pas non plus avant les cinq années qui viennent de s'écouler. Dans l'année *Keng-siu* (en 1610), j'ai commencé à planter une centaine de pieds de *Niu-tching*, et j'ai obtenu de la cire en suivant la méthode usitée aujourd'hui. Dans le village que j'habite, on voit aussi beaucoup d'insectes à cire (*La-tchong*) qui naissent d'eux-mêmes. La moitié des insectes qu'on place ici sur les arbres est prise dans l'arrondissement de *Ou-hing*, l'autre moitié se compose d'insectes indigènes. Les gens du pays assurent que ces derniers sont préférables. Il résulte de ce qui précède que ce produit était inconnu des anciens. J'aurais eu le droit de rejeter un fait aussi extraordinaire si je ne l'avais pas vérifié de mes propres yeux.

Récolte et épuration de la cire d'arbre.

(Extrait de l'ouvrage intitulé : *Song-chi-tsa-pou.*)

» L'arbre *Tong-tsing* peut venir de graine. Dès qu'il est dans toute sa force, il convient d'y placer dans le cinquième mois, les insectes à cire qui y trouvent leur nourriture. Dans le septième mois (août), on récolte la cire. Il ne faut pas la recueillir entièrement. Si l'on en laisse une certaine quantité, l'année suivante, dans le quatrième mois, on en verra sortir de nouveaux insectes à cire.

» Lorsqu'on a recueilli la cire, on la fait d'abord sécher au soleil. Puis on couvre avec une toile l'ouverture d'un vase de terre, et l'on dépose la cire sur cette toile. Ensuite on place ce vase dans un chaudron de métal rempli d'eau bouillante. Bientôt la cire se fond et tombe dans le vase

de terre. Elle se condense, se durcit et offre une parfaite blancheur. Dès ce moment, elle est propre à faire des bougies. Quant aux parties les plus grossières, on les met dans un sac de soie que l'on jette dans l'huile bouillante. La cire pure se fond entièrement et se combine avec l'huile. On peut l'employer immédiatement à fabriquer des bougies.

» Lorsqu'on a élevé pendant trois ans sur un arbre des insectes à cire, il convient de le laisser reposer pendant trois ans.

» L'arbre *Choui-tong-tsing* (le Tong-tsing des lieux humides) qui a de petites feuilles, est très avantageux pour l'élève des insectes à cire.

(*Même ouvrage.*)

» Dans les pays de *Pa* et de *Chou* (qui dépendent de la province du Ssé-tchouen), on ne sème les graines de cet arbre (*Tong-tsing*) qu'après les avoir fait tremper dans l'eau de riz pendant une dixaine de jours, et en avoir ôté la capsule (le péricarpe). Après une première éducation, on coupe l'arbre près du collet, et l'on y applique de nouveau les insectes lorsqu'il a poussé des jets vigoureux. Lorsqu'un arbre a nourri ces insectes pendant une année, on le laisse reposer l'année suivante. Pour recueillir la cire, il est nécessaire de couper toutes les branches de l'arbre. On n'y doit laisser aucuns vieux rameaux, c'est-à-dire aucun des rameaux qui ont nourri des insectes à cire.

(Extrait de l'ouvrage intitulé *Pen-tsao-loui-pien.*)

» La cire blanche d'insectes ne ressemble point à la cire blanche des abeilles. Elle est produite par de petits insectes qui se nourrissent du suc de l'arbre *Tong-tsing* (*Ligustrum glabrum*), et long-temps après le convertissent en une sorte de graisse blanche qui se répand et s'agglutine sur les branches de l'arbre. Il y a des personnes qui s'imaginent faussement que cette matière est une déjection de l'insecte.

» Quand l'automne est venu, on l'enlève en râclant, on la fait bouillir dans l'eau et on la passe dans un filtre d'étoffe.

» Ensuite on la met dans l'eau froide où elle se fige et forme une masse solide. Si on la brise, elle présente des veines brillantes et diaphanes comme la pierre blanche appelée *chi-kao* (*stéatite*). Si on la mêle à une certaine quantité d'huile, elle fournit des bougies qui sont bien supérieures à celles de cire d'abeilles.

» *Observation.* Suivant *Siu-kouang-ki*, les bougies faites avec la cire pure d'*insectes à cire* sont dix fois plus avantageuses que les bougies ordinaires.

» Si l'on y mêle un centième d'huile, elles ne coulent pas. C'est pourquoi cette espèce de bougie est devenue d'un usage général. Les arbres à cire se cultivent en grand nombre sans nuire aucunement à l'agriculture.

INSECTES A CIRE.

(Extrait du *Pen-tsao-kang-mou.*)

» Les insectes à cire sont d'abord gros comme des lentes. Après l'époque appelée *mang-tchong* (après le 5 juin), ils grimpent aux branches de l'arbre, se nourrissent de son suc et laissent échapper une sorte de salive. Cette liqueur s'attache aux branches, et se change en une graisse blanche qui se condense et forme la cire d'arbre. Elle a l'apparence du givre. Après l'époque appelée *tchou-chou* (après le 23 août), on l'enlève en râclant et on l'appelle alors *la-tcha*, c'est-à-dire *sédiment de cire.*

» Après l'époque appelée *pe-lou* (après le 7 septembre), cette cire se trouve agglutinée si fortement à l'arbre qu'il serait fort difficile de l'enlever. On fait fondre cette matière, et on la purifie en la passant dans une sorte de filtre en étoffe. Quelques personnes la liquéfient à la vapeur et la font découler dans un vase. Lorsqu'elle est figée et réunie en masse, elle forme ce qu'on appelle la *cire d'arbre.*

» Quand les insectes sont petits (c'est-à-dire viennent de naître) ils sont de couleur blanche. Lorsqu'ils ont produit de la cire et qu'ils ont atteint *leur vieillesse*, leur couleur est rouge et noire. Ils se rapprochent entre eux et s'attachent par paquets aux branches des arbres. Dans le commencement ils sont gros comme des grains de millet et de riz; dès que le printemps est venu, ils croissent peu à peu et deviennent gros comme des œufs de poule (1). Ils sont de couleur violette et rouge. Ils se tiennent par grappes et enveloppent les branches; on dirait que ce sont les fruits de l'arbre.

» Lorsque cet insecte est sur le point de pondre, il se forme une coque (littéralement *une maison*) qui ressemble aux loges des mantes qu'on voit sur les mûriers. Cette coque s'appelle communément *La-tchong* (*cire-graine*), ou *La-tseu* (*cire-fils*). L'intérieur est rempli d'œufs blancs qui ressemblent à de petites lentes. On les trouve réunis par paquets qui en renferment plusieurs centaines. A l'époque appelée *li-hia* (le 6 de mai), on recueille ces œufs, on les enveloppe dans des feuilles de gingembre, et on les suspend à différentes distances aux branches de l'*arbre à cire.*

(1) Peut-être l'écrivain chinois a-t-il mal observé. Ce qu'il a pris pour l'insecte grossi n'est sans doute que la boule de cire agglomérée autour de lui. (*Note du Traducteur.*)

» Après l'époque appelée *mang-tchong* (après le 5 de juin), les œufs éclosent et les enveloppes s'ouvrent. Les insectes à cire sortent en rampant et se cachent d'abord sous les feuilles; ensuite ils grimpent aux branches, s'y installent et travaillent à la cire. Il faut nettoyer avec soin la terre qui se trouve au-dessous de l'arbre, et empêcher que les fourmis ne mangent les œufs des insectes à cire. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Machine hydraulique à colonne oscillante.*

M. **A.** DE **CALIGNY** présente quelques considérations sur la nature des services que l'on peut attendre de l'appareil hydraulique qu'il désigne sous le nom de *machine oscillante à double effet.*

« On se méprendrait complétement, dit-il, sur les avantages que peut présenter cette machine si l'on voulait la considérer comme un bélier hydraulique. Quoiqu'elle puisse lui être par fois substituée pour élever l'eau dans les cas ordinaires (ce qui n'a lieu que lorsque le rapport des courses des oscillations aux diamètres des conduites ne dépasse pas certaines limites), sa principale utilité se montre surtout dans les cas où étant donné un long tuyau de conduite, on veut élever l'eau le long du chemin sans interrompre le service de cette conduite.

» Au reste elle n'élèverait pas une goutte d'eau au-dessus du niveau de la source motrice qu'elle ne serait pas encore sans but. En effet, dans son genre de mouvement, sans retour vers la source, sans repos bien sensible à aucun moment et en aucun point des tuyaux de la conduite, les coefficients des résistances passives sont beaucoup moindres que si, dans les mêmes tuyaux de conduite, l'eau était amenée du niveau de la source au niveau inférieur par un mouvement continu. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Deuxième comète de* 1840; *éléments* rectifiés *de l'orbite parabolique de cette comète par* M. V. **MAUVAIS.**

Passage au périhélie......... 1840 mars....	12,91955
Distance périhélie........................	1,22198
Longitude du périhélie..................	80°22′ 9″,4
Longitude du nœud *ascendant*...........	236.48.21,8
Inclinaison.............	59.13.34,0

Mouvement héliocentrique rétrograde.

Excès des positions calculées *par ces éléments sur les positions* observées *de la comète.*

	DATES DES OBSERVATIONS.	ERREUR EN LONGITUDE.	ERREUR EN LATITUDE.
1re observation de Berlin....	25 janvier 1840	— 0,8	+ 0,3
1re observation de Paris.....	8 février.....	+ 8,5	— 2,3
Idem.............	9 février.....	+ 5,6	+11,3
Idem.............	10 février....	— 3,1	—11,2
Idem.............	11 février....	+11,4	— 5,6
Idem.............	18 février....	— 1,8	+ 0,7
Idem.............	21 février....	— 2,0	— 4,3
Idem.............	23 février....	— 5,3	— 6,5
Idem.............	24 février....	+ 4,3	— 8,7
Idem.............	25 février....	— 3,1	— 5,9
Idem.............	26 février....	—18,9	— 3,0
Idem.............	27 février....	+ 1,1	— 4,5
Idem.............	28 février....	—12,8	+14,5
Idem.............	29 février....	+ 0,1	+ 0,6
Idem.............	1er mars.....	— 7,3	0,0
Idem.............	2 mars......	+ 3,6	— 0,8
Idem.............	3 mars......	+ 2,3	— 5,3
Idem.............	4 mars......	—10,8	+11,5
Idem.............	5 mars......	— 2,5	— 7,9
Idem.............	6 mars......	—15,3	+ 2,1
Idem.............	7 mars......	— 8,7	+ 5,7
Idem.............	8 mars......	+ 0,1	+ 0,6
Idem.............	9 mars......	—19,1	+ 3,9
(Après le périhélie)........	19 mars......	— 7,2	+ 6,8

» Ces éléments ont été calculés d'abord par la méthode d'Olbers, et rectifiés ensuite par la méthode d'approximation de Laplace.

» Plusieurs des étoiles comparées à la comète ne se trouvent que dans le Catalogue de Piazzi, et par conséquent les positions de la comète peuvent être affectées de l'erreur provenant du mouvement propre de l'étoile en 40 ans. Il est probable que plusieurs des erreurs indiquées plus haut diminueront lorsque les étoiles auront pu être exactement déterminées aux instruments méridiens. »

M. **Benjamin Valz** adresse les éléments de la même comète, calculés d'après les observations de Marseille.

CHIRURGIE. — *Sur la rétraction active des ligaments comme cause de difformités articulaires, et sur la section sous-cutanée des ligaments rétractés pour remédier à ces difformités.*

M. Guérin annonce l'envoi prochain d'un travail sur ce sujet, et en adresse à l'avance les conclusions qui conçues dans les termes suivants :

» 1°. Les ligaments peuvent, comme les muscles, être atteints de rétraction active : cette rétraction, comme celle des muscles, tient à une affection des nerfs qui les desservent; et le raccourcissement qu'ils présentent provient, comme celui des muscles rétractés, de deux sources : d'un retrait immédiat, espèce de contracture spontanée, et d'un arrêt de développement consécutif, résultant d'une inégalité de croissance entre les ligaments rétractés et les portions du squelette auxquelles ils s'insèrent.

» 2°. Les ligaments rétractés peuvent constituer à eux seuls des causes primitives de difformités permanentes : la déviation essentielle des genoux en dedans, produite par la rétraction des ligaments latéraux externes, et la portion correspondante du *fascia lata* en offre un bel exemple, ou bien ils ne sont que des agents auxiliaires de production des difformités, comme dans certains pieds-bots compliqués. Dans l'un et l'autre cas, les caractères spécifiques de la déformation sont représentatifs de l'action isolée ou auxiliaire de ce nouvel élément.

» 3°. Il existe un état particulier des ligaments et des capsules articulaires, correspondant à la paralysie des muscles. Cet état, caractérisé par un relâchement considérable des éléments fibreux de l'articulation, et le produit de l'affection des nerfs qui s'y distribuent; et les circonstances où ce relâchement se rencontre, sont précisément celles où l'affection nerveuse a produit la paralysie des muscles environnants.

» 4°. La section sous-cutanée des ligaments rétractés doit intervenir dans le traitement des difformités qu'ils réalisent ou concourent à réaliser, au même titre que la section des muscles rétractés; et cette opération peut et doit être pratiquée par les méthodes et les procédés établis pour la section des tendons et des muscles.

» J'ai pratiqué déjà un grand nombre de fois publiquement cette opération avec un plein succès, à l'Hôpital des Enfants, notamment la section *des ligaments latéraux externes* du genou, pour remédier à la déviation essentielle de cette articulation, et la section *des ligaments péronéo-tarsiens antérieur, moyen et postérieur, du ligament deltoïde de la malléole interne; des ligaments supérieur et latéral astragalo-scaphoïdiens, et du*

ligament latéral scapho-cunéiforme, pour remédier à des pieds-bots compliqués, que la ténotomie n'avait pu résoudre complétement. »

M. DE FREYCINET communique l'extrait d'une lettre qui lui a été adressée de Cracovie, en date du 21 mars, par M. Gaimard; et dans laquelle ce voyageur lui annonce l'envoi prochain d'une relation de son voyage à travers la Finlande, la Russie, la Lithuanie et la Pologne.

M. SÉGUIER présente, au nom de M. *A. Masson*, plusieurs vues d'Italie obtenues par les procédés photographiques, et la reproduction, par les mêmes moyens, d'un tableau peint à l'huile (une madone de Raphael).

« M. Séguier fait remarquer que toutes ces épreuves sont obtenues sur plaques préparées par un simple dérochage à l'eau acidulée mêlée de tripoli, sans poli à l'huile et sans chauffage. Il ajoute que l'exposition des plaques dans la chambre noire n'a jamais été prolongée au-delà de dix minutes, et que quelquefois quatre minutes ont suffi. »

M. JUNKER adresse une série considérable des minéraux du Huelgoat.

La collection formée par l'Académie ne devant comprendre, en objets d'histoire naturelle, que ceux qui peuvent servir à des expériences, une partie des minéraux envoyés par M. Junker sera offerte en son nom au Muséum. Une Commission, composée de MM. Alex. Brongniart, Arago et Berthier, présidera à cette répartition.

M. DUBOYS DE LA VIGERIE adresse une Note sur la hauteur du zéro de l'échelle du pont de la Tournelle au-dessus du niveau de la mer. L'auteur fait remarquer que les résultats de différents nivellements ne donnent pas tout-à-fait le même chiffre pour cette hauteur, et qu'il n'y aurait qu'une nouvelle mesure directe qui pût faire cesser sur ce sujet toute incertitude.

M. SAUVAGES prie l'Académie de vouloir bien charger une Commission de faire un rapport sur l'appareil au moyen duquel ont été réduites les figures en ronde-bosse, présentées par M. Séguier dans la précédente séance.

(Commission nommée pour la machine à réduire de M. Duteil.)

L'Académie accepte le dépôt de deux *paquets cachetés*, présentés l'un par M. AIMÉ, l'autre par M. DENIEL.

A quatre heures un quart l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à cinq heures. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1840, n° 14, in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC et ARAGO; nov. 1839, in-8°.

Annales de la Société entomologique de France; tome 8, 4e trimestre de 1839, in-8°.

Du travail des Enfants qu'emploient les ateliers, les usines et les manufactures; par M. le baron CH. DUPIN; in-8°.

Annales maritimes et coloniales; mars 1840, in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; tome 11, feuilles 7—9, in-8°.

Tables nouvelles pour abréger divers Calculs relatifs aux projets de Routes, particulièrement les Calculs des Terrasses et des Places parcellaires; par M. L. LALANNE; 1838, in-8°.

Observations géognostiques et physiques sur les Volcans du plateau de Quito; par M. ALEX. DE HUMBOLDT, traduit de l'allemand par le même; in-8°.

Note sur les Terrains d'une partie de la vallée du Donetz; par le même; in-8°.

Essai philosophique sur la Technologie; par le même; in-8°.

Note sur le Cylindre employé à la compression des empierrements en Prusse; par le même; in-8°.

Appel à la raison en faveur de l'Orthographe; in-8°.

Précis analytique des Travaux de l'Académie royale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen, pendant l'année 1839; in-8°.

Annuaire statistique et administratif du département de l'Aube; 1840; in-12.

Mémorial encyclopédique et progressif des Connaissances humaines; mars 1840, in-8°.

Journal de Pharmacie et des Sciences accessoires; avril 1840, in-8°.

Revue progressive d'Agriculture, de Jardinage, etc.; avril 1840, in-8°.

Le Technologiste; mars et avril 1840; in-8°.

OEuvres complètes de M. H. ABEL, *mathématicien, avec des notes et développements rédigés par ordre du Roi, par* M. HOLMBOE; 2 vol. in-4°, Christiania.

Mémoires sur les Étoiles filantes; par M. WARTMANN; Bruxelles; in-8°.

Dissertation sur la propagation du Son dans les corps solides élastiques; par M. CELLERIER; Genève; in-8°.

Note sur la diffraction de la Lumière; par le même; in-8°.

Nouveaux Mémoires de l'Académie royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles; tome 12, in-4°.

Correspondance physique et mathématique, publiée par M. QUETELET; 3e série, tome 3e, 2e liv. in-8°.

Académie royale de Bruxelles; Bulletins des séances des 7, 15 et 19 *décembre* 1839, *et* 11 *janvier* 1840, in-8°.

Annuaire de l'Observatoire de Bruxelles; in-18.

Annuaire de l'Académie royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles; 6e année in-8°.

Odontography.... *Odontographie ou traité de l'Anatomie comparée des Dents, de leur rapport physiologique, de leur mode de développement dans les animaux vertébrés; par* M. OWEN; Londres, 1840; in-8°; avec un atlas de 50 planches; in-8°.

The Quarterly Review; n° 130, mars 1840, in-8°.

The Athenæum, journal; part. 147, in-4°.

The London.... — *Magasin philosophique et Journal des Sciences de Londres et d'Édimbourg;* avril 1840, in-8°.

Beschrijving.... *Description du procédé de préparation de la Soupe pour les indigents d'Utrecht; par* M. BERGSMA; Utrecht, 1840, in-8°.

Memorie della... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Turin;* 2e série, tome 1er, 1 vol. in-4°, Turin.

Fisica.... *Physique des Corps pondérables, ou traité de la constitution des Corps; par* M. A. AVOGADRO; Turin, 1838, in-8°.

Gazette médicale de Paris; n° 15.

Gazette des Hôpitaux; n° 42—44.

L'Esculape; nos 20 et 21.

L'Expérience; n° 145.

Gazette des Médecins praticiens; n° 27—29.

Errata. (Séance du 6 avril 1840.)

Page 573, note 2e, ligne 1re, le 17 mars, *lisez* le 16 mars. — Même note, ligne 2, *au lieu de* présenté à la séance suivante, *lisez* présenté à la séance de ce jour.

Page 584, ligne 24, *au lieu de* M. MAGNE, *lisez* M. MAIGNE.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 AVRIL 1840.

PRÉSIDENCE DE M. POISSON.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Recherches chimiques sur la Teinture; par* M. CHEVREUL. (Extrait par l'auteur.)

SEPTIÈME MÉMOIRE. — *Sur la composition immédiate de la laine. — Sur la théorie de son désuintage et sur quelques propriétés dérivées de sa composition immédiate qui peuvent avoir de l'influence dans les travaux industriels dont elle est l'objet.*

« La laine, base d'un grand nombre d'industries, n'a été que bien peu étudiée encore sous le rapport de celles de ses propriétés qui peuvent avoir de l'influence sur la réussite des opérations de teinture qu'on lui fait subir. Faute de cette étude on n'a pu prévoir les inconvénients auxquels donnerait lieu la présence de certains corps qui s'y mêleraient accidentellement ou qu'on y ajouterait à dessein. Faute de cette étude on n'a pu se rendre un compte exact, et encore moins reconnaître la cause des inégalités qui apparaissent dans la couleur de la laine soit filée, soit tissée, que le teinturier a voulu teindre uniment. D'après cet état de choses et le plan de recherches tracé dans mon premier Mémoire (*voyez* page 383, tome XV, des *Nouveaux Mémoires de l'Académie des Sciences*), j'ai dû donner une

attention toute particulière à un examen détaillé de la laine; car sans doute elle a une composition immédiate plus complexe qu'aucune autre étoffe, et conséquemment il devient nécessaire de déterminer l'influence que peuvent avoir dans un cas donné ses principes immédiats, qui, d'après un travail que j'ai eu l'honneur de lire à l'Académie en 1828 sont au nombre de trois au moins dans la laine désuintée à l'eau distillée aussi bien que possible, savoir :

» 1°. Une substance grasse solide à la température ordinaire et parfaitement liquide à 60°;

» 2°. Une substance grasse liquide à 15°;

» 3°. Une substance filamenteuse qui constitue essentiellement la laine proprement dite.

» J'ai dit que la laine renferme au moins trois principes immédiats, parce que suivant mes observations la substance filamenteuse dégage du soufre ou de l'acide hydro-sulfurique, sans perdre ses propriétés caractéristiques et essentielles, et que dès-lors il m'a paru probable que le soufre entrait comme élément dans la composition d'un corps parfaitement distinct de la substance filamenteuse proprement dite. La démonstration de cette opinion est un des principaux objets de ce Mémoire, ainsi que les conséquences qui s'en déduisent, soit pour la Chimie industrielle, soit pour la Physiologie. Mais avant de traiter ce sujet, il convient d'exposer quelques-unes des propriétés chimiques de la laine dans l'état où elle est employée.

Chap. Ier. — *De quelques propriétés de la laine désuintée.*

» 1000 parties de laine bien désuintée et soumise aux procédés mécaniques de division et de ventilation, donnent de 5 à 3 de cendres généralement formées de phosphates de chaux et de magnésie, de sulfate de chaux, de chaux, de peroxide de fer, de silice et quelquefois de peroxide de manganèse.

» La laine, passée à l'acide hydro-chlorique, ne laisse que de 0,002 à 0,001 de cendre.

» La laine, exposée deux heures à 150°, prend une couleur jaune qui acquiert plus d'intensité, si la température est portée à 170°.

» La laine chauffée à sec pendant 2 heures à 100°, ne dégage ni ammoniaque, ni émanation sulfureuse; à 130°, elle donne de l'ammoniaque, et de 146 à 150°, une émanation sulfureuse, sans dégagement sensible de gaz insoluble dans l'eau.

» L'eau favorise le développement de la vapeur sulfureuse; car il suffit

de faire bouillir de l'eau sur de la laine pour la reconnaître dans la vapeur qui se dégage. L'eau qui tient de l'acide sulfurique et surtout de l'alun, agit moins que l'eau distillée.

» D'après cette tendance de la laine à abandonner du soufre, il n'est point étonnant qu'elle noircisse surtout à chaud par le contact de plusieurs corps métalliques, tels que les acétates de plomb, le protochlorure d'étain, etc.

» C'est ici que se placent des observations singulières relativement à l'influence d'un contact prolongé pendant quatre ans, de certains corps sur la laine.

» (*a*). 1 partie de laine plongée dans 40 p. d'eau tenant 0,4 de sous-carbonate de soude hydraté en solution, et 0,4 d'étain en feuille disséminé entre ses filaments, donne lieu à une émission d'acide hydro-sulfurique et d'ammoniaque, et à une formation de protosulfure d'étain; la laine est profondément altérée dans sa ténacité, et il s'est formé aux dépens de ses éléments une quantité très notable d'un *acide volatil odorant*, dont je parlerai plus bas.

» (*b*). 1 partie de laine dans les mêmes circonstances que la précédente (*a*), sauf que du plomb remplace l'étain, est plus colorée, mais peu altérée dans sa ténacité, aussi produit-elle moins d'*acide volatil odorant*.

» (*c*). 1 partie de laine dans les mêmes circonstances que la précédente (*b*), sauf que du protoxide de plomb jaune remplace le plomb, est beaucoup plus colorée, et sensiblement plus altérée.

» On voit donc, 1° que le contact de l'étain avec la laine dans une eau très légèrement alcalisée, détermine une altération bien plus forte que ne le fait le plomb métallique;

» 2°. Que le contact du protoxide de plomb avec l'eau alcalisée détermine une altération plus forte que le contact du plomb métallique avec l'eau alcalisée.

» J'ajoute que si l'on conserve 1 partie de laine dans 40 p. d'eau avec 0,4 de protoxide de plomb sans alcali, la laine se colore, sinon plus fortement qu'avec le protoxide de plomb et l'eau alcalisée, du moins plus uniment; mais, fait remarquable, c'est que la ténacité de la laine est à peine altérée, tandis que s'il n'y avait pas eu de protoxide de plomb avec l'eau distillée, la laine aurait perdu beaucoup de sa ténacité.

» Un fait remarquable encore, c'est que la laine abandonnée quatre ans à elle-même dans l'eau distillée, n'a rien présenté au bout de ce temps qui indiquât une séparation de son soufre, si ce n'est une très légère odeur alliacée; mais le papier de plomb plongé dans l'atmosphère du flacon qui

exhalait cette odeur y conservait sa blancheur. Quoi qu'il en soit, la laine avait perdu de sa ténacité, moins cependant que la portion qui avait été en contact avec l'étain et le sous-carbonate de soude, et il s'était produit de l'acide carbonique et de l'ammoniaque.

» L'action du protoxide de plomb pour conserver la laine est tout-à-fait analogue à celle que j'ai reconnue dans la magnésie pour préserver la graisse de porc de la rancidité.

» Enfin, l'action altérante de l'étain dans l'eau alcalisée est un fait à expliquer.

» En traitant la laine par l'acide nitrique, et en prenant toutes les précautions possibles pour déterminer exactement, au moyen du chlorure de barium, la quantité d'acide sulfurique produite par le soufre de la laine, j'ai trouvé que 100 parties de cette substance, dans l'état où elle est employée, contiennent 1,78 de soufre.

CHAPITRE II. — *De la matière grasse de la laine et théorie du désuintage de la laine dite en suint.*

» Exposons maintenant le résumé des expériences que j'ai faites pour arriver à l'explication du désuintage de la laine. Cette opération pratiquée en grand consiste essentiellement à traiter à une température de 60 à 75° en général, la laine en suint, et même toutes les variétés de laine du commerce, par une eau rendue alcaline au moyen de l'urine ammoniacale ou du sous-carbonate de soude ou du savon, à laquelle on ajoute souvent un lait argilo-calcaire. Enfin, après 10 ou 15 minutes au plus, la laine est lavée *vivement* dans des paniers ou des vaisseaux de cuivre percés de trous, plongés dans un cours d'eau.

» J'ai traité par l'eau distillée froide un kilogramme de laine de mérinos en suint, jusqu'à ce qu'il ne cédât plus rien à ce liquide. L'eau du premier lavage s'est colorée, parce qu'elle a dissous *le suint proprement dit*, et elle était trouble parce qu'elle avait entraîné la plus grande partie de la *matière terreuse* que la laine en suint contient toujours.

» L'examen du *suint*, ainsi que l'examen comparatif de l'*acide volatil* signalé plus haut avec *un acide volatil* produit dans la putréfaction des matières azotées, seront l'objet d'un Mémoire spécial, le neuvième de la troisième série de mes recherches. Tout le monde sait que Vauquelin a considéré le suint comme un savon de potasse.

» La laine soumise au lavage à l'eau distillée, jusqu'à ce que celle-ci ne lui enlevât plus rien à froid, avait une couleur d'un gris-roux; elle ne se

mouillait pas facilement. Au toucher elle était évidemment grasse; la pressait-on entre deux papiers doubles de Suède avec un fer chaud, elle les tachait fortement, et les taches ne disparaissaient pas à l'air, parce qu'elles étaient produites par une matière grasse non évaporable.

» La matière grasse que j'ai isolée de la laine au moyen de l'alcool bouillant, se compose de deux principes immédiats correspondants par la différence de leur fluidité à la stéarine et à l'oléine. C'est pour cela que je les désigne par les noms de *stéarérine* (suif de la laine) et de *élaïérine* (huile de la laine); mais elles diffèrent absolument de la stéarine et de l'oléine par plusieurs de leurs propriétés, et notamment par celle de ne pouvoir être saponifiées au moyen des alcalis.

» La stéarérine n'est parfaitement liquide qu'à 60°, tandis que l'élaïérine l'est encore à 15°.

» Toutes les deux sont neutres aux réactifs colorés.

» 1000 parties d'alcool (densité 0,805) ont dissous à 15°, 1 partie seulement de stéarérine et 7 parties d'élaïérine. C'est sur cette différence de solubilité qu'est surtout fondé le procédé au moyen duquel on sépare ces deux principes l'un de l'autre.

» 1 partie de stéarérine et 100 parties d'eau, chauffées ensemble, ne font point émulsion, même après le refroidissement, comme le font 1 partie d'élaïérine et 100 parties d'eau.

» 1 partie de stéarérine et 2 parties de potasse hydratée dissoutes dans l'eau, chauffées de 97° à 99° pendant 60 heures, font émulsion, mais ne se saponifient pas.

» En distillant la stéarérine et l'élaïérine avec de l'hydrate de potasse, on n'obtient ni ammoniaque ni sulfure. Elles paraissent donc dépourvues d'azote et de soufre, et n'être formées que de carbone, d'hydrogène, et probablement d'oxigène, unis en des proportions que je ferai connaître plus tard.

» Si nous recherchons la proportion de la matière grasse dans la laine lavée à l'eau distillée et séchée à 100°, croira-t-on qu'elle s'élève à 20,8 parties pour 100, et que la laine en retient encore! C'est cependant le résultat de l'expérience sur deux échantillons de laine de mérinos; l'un provenait d'agneaux et l'autre d'une brebis. Je suis loin d'affirmer que les laines des diverses races doivent contenir la même proportion de matière grasse, par la raison que mes expériences ne portent encore que sur la laine de mérinos.

» Quant à la laine qui a été soumise aux opérations du désuintage et du lavage exécutées en grand, on trouve que l'alcool en sépare à peine 0,03

de matière grasse, d'où il suit qu'elle en perd environ 17 parties pour 100 dans le traitement qu'on lui fait subir avant de la filer et de la teindre.

» La théorie de ces opérations n'ayant jamais été donnée exactement, je vais l'exposer comme je la conçois, en m'appuyant des observations précédentes et des expériences que j'ai faites pour contrôler les conséquences que j'en ai tirées.

» Si l'on ne traitait la laine que par de l'eau pure et froide, comme je l'ai fait, on en séparerait le *suint soluble*; quant à la matière grasse, elle resterait fixée à la laine, et retiendrait les parties terreuses les plus divisées du sable que les toisons contiennent toujours : ces parties terreuses étant plus ou moins colorées, masqueraient la blancheur qui est propre à la laine parfaitement désuintée et lavée.

» Que fait-on en grand? On charge l'eau d'une chaudière de *suint soluble*, qui rend l'eau alcaline et comme savonneuse, quoiqu'on ne puisse pas assimiler absolument cette matière à un savon; on augmente l'alcalinité de l'eau avec de l'urine ammoniacale ou du sous-carbonate de soude ou du savon; ensuite on augmente l'énergie de l'eau alcaline en en portant la température de 60 à 75° en général. Dès-lors la matière grasse de la laine forme avec l'eau alcaline chaude, *non une dissolution*, puisqu'il ne peut y avoir de saponification, *mais une émulsion*. Et cette émulsion se sépare de la laine, parce qu'elle est persistante et qu'on en accroît encore la stabilité, en ajoutant au bain de désuintage une certaine quantité de lait terreux au sein duquel la matière grasse émulsive se disperse. Enfin, au moyen de l'agitation *vive* que subit la laine dans les mannes, paniers, caisses où l'eau se renouvelle continuellement, on sépare tous les corps étrangers qui peuvent être enlevés par une action mécanique, et la matière soluble du liquide de la chaudière qui la mouillait.

» Veut-on apprécier l'influence dans le désuintage de l'alcalinité de l'eau, de sa température, et enfin se convaincre de la nécessité de séparer la plus grande partie de la matière grasse de la laine afin de l'obtenir dans son plus grand état de blancheur possible, qu'on prenne en considération les observations suivantes :

» 1. L'eau de sous-carbonate de soude *à froid* forme une émulsion avec la laine lavée à l'eau distillée, tandis que l'eau pure n'en forme pas. Le premier liquide séparé de la laine, laisse déposer une matière terreuse qui cède à l'alcool beaucoup de stéarérine et d'élaïérine, et le liquide trouble séparé du dépôt évaporé à sec en cède encore au même dissolvant.

» 2. L'eau qu'on fait digérer à 75° sur la laine lavée à l'eau distillée

froide, devient émulsive, parce qu'une portion de matière grasse, à la vérité très légère, se dissémine dans l'eau.

» 3. Si l'on incinère la laine lavée à l'eau distillée froide, on trouve qu'elle contient 46 millièmes de matière terreuse, tandis que si l'on incinère un échantillon de cette même laine, mais après qu'il aura subi l'action de l'alcool et qu'il sera devenu blanc, la cendre s'élèvera à peine à 9 millièmes. Enfin une dernière preuve de l'influence exercée mécaniquement par la matière grasse sur la couleur de la laine, c'est que si l'on traite par l'alcool bouillant dans un petit ballon de verre quelques grammes de laine simplement lavée à l'eau distillée froide, on verra qu'en même temps que l'alcool dissout la matière grasse, la laine blanchit et la matière argilo-ferrugineuse qui en masquait la blancheur se précipite au fond du ballon.

» Le tableau suivant présente les proportions respectives de matières que j'ai retirées d'une toison de mérinos. Leurs poids ont été déterminés pour le degré de dessiccation auquel les matières parviennent à une température de 100°.

	Matière terreuse qui s'est déposée de l'eau distillée dans laquelle on a lavé la laine	26,06
	Suint dissous par l'eau distillée froide	32,74
Laine lavée à l'eau distillée froide.	*Matière grasse formée de stéarérine et d'élaïérine*	8,57
	Matière terreuse fixée à la laine par la matière grasse	1,40
	Laine dégraissée par l'alcool	31,23
		100,00

CHAPITRE III. — *De la laine privée de sa matière grasse.*

» La laine privée de sa matière grasse observée au microscope comparativement à la laine de même origine pourvue de sa matière grasse, en diffère beaucoup : elle présente des brins cylindroïdes dont les arêtes ne sont pas nettes mais chargées de petites masses grumelées, tandis que la seconde présente des filaments cylindroïdes à stries transversales dont les arêtes sont bien nettes.

» La laine privée de sa matière grasse, exposée à une température de 160° pendant six heures, comparativement avec de la laine qui en est pourvue, prend une légère couleur jaune, tandis que l'autre échantillon devient brun. Enfin la laine filée qui a cédé à l'alcool 2,4 à 2,8 de parties de matière grasse pour 100, soumise à la même expérience, comparativement avec de la laine qui n'a pas subi le traitement alcoolique, s'est moins colorée que cette dernière ; mais tout en reconnaissant la part de la matière grasse dans la coloration de la laine par la chaleur, mes expériences ne m'au-

torisent pas à attribuer à cette cause unique le phénomène dont je parle.

» Puisque la matière grasse ne contient pas de soufre, il est évident que la laine traitée par l'alcool devra présenter comme celle qui ne l'a pas été, tous les phénomènes de coloration par les métaux qui peuvent agir sur ce soufre et produire des sulfures colorés.

» Enfin la laine passée à l'alcool donne plus d'acide sulfurique quand on la traite par l'acide nitrique, que n'en donne la laine ordinaire. La première en a produit 2,22 et la seconde 1,78; toutefois je ferai observer que ces résultats ne sont pas absolument comparables, parce que les laines n'avaient pas la même origine.

Chapitre IV. — *Séparation du soufre de la laine.*

» Le fait que la laine peut perdre de son soufre sans que sa structure en soit sensiblement altérée, et cet autre fait analogue, que le soufre peut la quitter pour s'unir à plusieurs métaux, au plomb, par exemple, m'ont conduit à rechercher s'il ne serait pas possible d'en isoler le soufre. Après quelques essais, j'ai soumis la laine au traitement suivant. Malheureusement j'ai été obligé de prendre une laine filée différente de la laine de mérinos qui a servi aux expériences rapportées dans les chapitres précédents II et III.

» 1 partie de laine, $\frac{1}{6}$ de chaux et 40 p. d'eau macéraient ensemble pendant 48 heures.

» La laine était lavée, tordue, puis traitée par l'acide hydro-chlorique étendu, et enfin lavée et tordue.

» La chaux séparait du soufre à l'état de sulfure de calcium, et l'acide hydro-chlorique dégageait encore de l'acide hydro-sulfurique de la laine passée à la chaux.

» La laine n'a donné de signe d'affaiblissement qu'au onzième traitement. On lui en a fait subir 28; ainsi elle a subi 28 macérations de 48 heures dans la chaux et 28 traitements par l'acide hydro-chlorique. L'ensemble des opérations a duré six mois.

Chapitre V. — *De la laine séparée de son soufre.*

» La laine qui a été soumise à l'action désulfurante de la chaux est très affaiblie dans sa ténacité. Observée au microscope comparativement avec une laine de même origine, mais pourvue de son soufre, au lieu de présenter comme celle-ci des brins cylindroïdes à arêtes nettes, rectilignes, avec des stries transversales, la laine désoufrée présentait beaucoup de

filaments aplatis, déchirés sur les bords, avec des stries longitudinales qui sembleraient indiquer que l'intérieur de ces brins a été mis à découvert plutôt par les nombreuses torsions que l'on a fait subir à la matière que par l'action chimique.

» La laine séparée de son soufre ne donne que 0,005 de cendres.

» L'alcool bouillant en a séparé 2,82 de matière grasse, tandis qu'il n'en a extrait que 2,4 de la laine de même origine, mais non désoufrée : la différence tient probablement à la différence de l'état de division physique des deux échantillons.

» Enfin la laine désoufrée, même celle qui a été soumise à l'action de l'alcool, prend par l'action d'une température de 160°, soutenue pendant six heures, une couleur orangée bien plus intense que la laine non désoufrée.

» La chaux n'a point enlevé à la laine la totalité de son soufre, car en la traitant par l'acide nitrique, on peut constater qu'elle en retient encore 0,46 de partie au lieu de 2 parties environ qu'elle contenait auparavant. Quoi qu'il en soit, il est facile, par des expériences comparatives, de voir que la laine désoufrée ne se colore plus, ou du moins que très légèrement, par les corps métalliques qui colorent fortement la laine ordinaire.

Chapitre VI. — *Conséquences de mes expériences sous le point de vue de l'industrie.*

» En signalant à l'Académie (*Compte rendu* de la séance du 26 décembre 1837) le grave inconvénient de la présence du cuivre dans les pièces de laine destinées à recevoir, au moyen de l'impression, des dessins dont les matières colorantes doivent être fixées à la vapeur et apparaître ensuite sur des fonds blancs ou de teintes très claires, je n'avais point indiqué d'une manière positive l'état chimique du cuivre dans ces pièces; aujourd'hui je démontre que le métal, sous l'influence de la vapeur, se combine avec le soufre de la laine pour produire un sulfure jaune-orangé-brun.

» J'appelle l'attention des industriels sur la nécessité d'éloigner les outils de cuivre et les préparations de ce métal, de la laine destinée à l'impression en couleurs claires.

» Je fais sentir l'intérêt qu'il y aurait de se livrer à des essais propres à reconnaître soigneusement l'influence qu'exercerait, dans la filature, la matière grasse de la laine simplement désuintée *à l'eau pure,* comparativement à l'influence de l'huile d'olive qu'on ajoute à la laine complétement désuintée avant de la filer.

CHAPITRE VII. — *Conséquences de mes expériences sous le point de vue de la physiologie.*

» J'insiste sur la correspondance des deux principes immédiats de la matière grasse de la laine avec les principes immédiats des graisses du tissu cutané, sous ce rapport que la stéarérine et l'élaïérine diffèrent l'une de l'autre par la fusibilité, précisément comme la margarine ou la stéarine diffèrent de l'oléine sous le même rapport; mais je fais remarquer en même temps combien la propriété de se saponifier, que possèdent ces trois derniers principes, les distingue de la stéarérine et de l'élaïérine.

» J'insiste sur la présence du soufre dans un composé encore inconnu, qui est distinct de la partie filamenteuse de la laine et qui s'y trouve intimement uni; je fais remarquer que sous l'influence de la chaleur, sous celle des alcalis et de plusieurs métaux, ce soufre abandonne la laine, et de latent qu'il était, devient sensible, tandis qu'il conserve son état latent des années entières dans la laine plongée au milieu de l'eau distillée.

» Enfin, il semblerait, en considérant l'état latent du soufre dans l'albumine et dans la laine, que l'opinion de Hatchett, qui regarde cette dernière matière comme de l'albumine coagulée, ne serait pas dénuée de vraisemblance. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Considérations nouvelles sur la théorie des suites et sur les lois de leur convergence; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Parmi les théorèmes nouveaux que j'ai publiés dans mon Mémoire de 1831, sur la Mécanique céleste, l'un des plus singuliers, et en même temps l'un de ceux auxquels les géomètres paraissent attacher le plus de prix, est celui qui donne immédiatement les règles de la convergence des séries fournies par le développement des fonctions explicites, et réduit simplement la loi de convergence à la loi de continuité, la définition des fonctions continues n'étant pas celle qui a été long-temps admise par les auteurs des traités d'algèbre, mais bien celle que j'ai adoptée dans mon *Analyse algébrique*, et suivant laquelle une fonction est continue entre des limites données de la variable, lorsque entre ces limites elle conserve constamment une valeur finie et déterminée, et qu'à un accroissement infiniment petit de la variable correspond un accroissement infiniment petit de la fonction elle même. Comme le remarquait dernièrement un ami des sciences, que je m'honore d'avoir vu autrefois assister à quelques-unes de

mes leçons, le théorème que je viens de rappeler est si fécond en résultats utiles pour le progrès des sciences mathématiques, et il est d'ailleurs d'une application si facile, qu'il y aurait de grands avantages à le faire passer dans le calcul différentiel, et à débarrasser sa démonstration des signes d'intégration qui ne paraissent pas devoir y entrer nécessairement. Ayant cherché les moyens d'atteindre ce but, j'ai eu la satisfaction de reconnaître qu'on pouvait effectivement y parvenir, à l'aide des principes établis dans mon *Calcul différentiel*, et dans le Résumé des leçons que j'ai données à l'École Polytechnique, sur le calcul infinitésimal. En effet, à l'aide de ces principes, on démontre aisément, comme on le verra dans le premier paragraphe de ce Mémoire, diverses propositions parmi lesquelles se trouve le théorème que je viens de citer; et l'on peut alors, non-seulement reconnaître dans quels cas les fonctions sont développables en séries convergentes, ordonnées suivant les puissances ascendantes des variables qu'elles renferment, mais encore assigner des limites aux erreurs que l'on commet en négligeant, dans ces mêmes séries, les termes dont le rang surpasse un nombre donné.

» Le second paragraphe du Mémoire se rapporte plus spécialement au développement des fonctions implicites. Pour développer ces sortes de fonctions, on a souvent fait usage de la méthode des coefficients indéterminés. Mais cette méthode, qui suppose l'existence d'un développement et même sa forme déjà connues, ne peut servir à constater ni cette forme, ni cette existence, et détermine seulement les coefficients que les développements peuvent contenir, sans indiquer les valeurs entre lesquelles les variables doivent se renfermer pour que les fonctions restent développables. Il est clair, par ce motif, que beaucoup de démonstrations admises autrefois sans contestation, doivent être regardées comme insuffisantes. Telle est, en particulier, la démonstration que M. Laplace a donnée de la formule de Lagrange, et que Lagrange a insérée dans la *Théorie des fonctions analytiques*. Des démonstrations plus rigoureuses de la même formule sont celles où l'on commence par faire voir que la multiplication de deux séries semblables à la série de Lagrange reproduit une série de même forme, et celle que j'ai donnée en 1831 dans un Mémoire sur la Mécanique céleste. Mais de ces deux démonstrations, la première est assez longue, et la seconde exige l'emploi des intégrales définies. Or, comme la formule de Lagrange et d'autres formules analogues servent à la solution d'un grand nombre de problèmes, j'ai pensé qu'il serait utile d'en donner une démonstration très simple, et en quelque sorte

élémentaire. Tel est l'objet que je me suis proposé dans le second paragraphe du Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

ANALYSE.

§ I[er]. *Développement des fonctions en séries convergentes. Règle sur la convergence de ces développements, et limites des restes.*

» La théorie du développement des fonctions en séries ordonnées suivant les puissances ascendantes des variables, est une conséquence immédiate de deux théorèmes, dont la démonstration se déduit, comme on va le voir, des principes établis dans mon *Calcul différentiel* et des propriétés connues des racines de l'unité.

» 1[er] *Théorème*. Soit

$$x = re^{p\sqrt{-1}}$$

une variable imaginaire dont le module soit r et l'argument p. Soit encore

$$\varpi(x)$$

une fonction de la variable x qui reste finie et continue, ainsi que sa dérivée $\varpi'(x)$, pour des valeurs du module r comprises entre certaines limites

$$r = r_0, \quad r = \mathrm{R}.$$

Enfin nommons n un nombre entier, susceptible de croître indéfiniment, et prenons

$$\theta = e^{\frac{2\pi}{n}\sqrt{-1}}.$$

θ représentera une racine primitive de l'équation

$$x^n = 1;$$

et si, en attribuant à r l'une quelconque des valeurs comprises entre les limites r_0, R, on pose

$$(1) \qquad \frac{\varpi'(r) + \theta\varpi'(\theta r) + \theta^2\varpi'(\theta^2 r) + \ldots + \theta^{n-1}\varpi'(\theta^{n-1} r)}{n} = \delta,$$

δ s'évanouira sensiblement pour de très grandes valeurs de n; par conséquent la moyenne arithmétique entre les diverses valeurs du produit

$$\theta^m\varpi'(\theta^m r)$$

correspondantes aux valeurs

$$0, 1, 2, \ldots n-1,$$

du nombre m, se réduira sensiblement à zéro, en même temps que $\frac{1}{n}$.

» *Démonstration.* En effet, si l'on nomme i un accroissement attribué à une valeur de x dans le voisinage de laquelle la fonction $\varpi(x)$ et sa dérivée $\varpi'(x)$ restent finies et continues, on aura, pour des valeurs de i peu différentes de zéro (voir le *Calcul différentiel*),

$$\varpi(x+i) - \varpi(x) = i[\varpi'(x) + j],$$

j devant s'évanouir avec i. On aura donc par suite

$$(2) \qquad \left\{ \begin{array}{l} \varpi(\theta r) - \varpi(r) \;\;= (\theta-1)r\,[\varpi'(r) + \delta_0], \\ \varpi(\theta^2 r) - \varpi(\theta r) = (\theta-1)r\,[\theta\varpi'(\theta r) + \delta_1], \\ \text{etc.}\ldots\ldots\ldots \\ \varpi(\theta^n r) - \varpi(\theta^{n-1} r) = (\theta-1)r\,[\theta^{n-1}\varpi'(\theta^{n-1} r) + \delta_{n-1}], \end{array} \right.$$

$\delta_0, \delta_1, \ldots \delta_{n-1}$ devant s'évanouir avec $\theta - 1$, ou, ce qui revient au même, avec $\frac{1}{n}$; puis, en posant, pour abréger,

$$\frac{\delta_0 + \delta_1 + \ldots + \delta_{n-1}}{n} = -\delta,$$

c'est-à-dire, en représentant par $-\delta$ la moyenne arithmétique entre les expressions imaginaires

$$\delta_0, \delta_1, \ldots \delta_{n-1},$$

on tirera des équations (2)

$$(3) \qquad \frac{\varpi(\theta^n r) - \varpi(r)}{(\theta-1)r} = \varpi'(r) + \theta\varpi'(\theta r) + \ldots + \theta^{n-1}\varpi'(\theta^{n-1} r) - n\delta.$$

Enfin, comme on aura précisément

$$\theta^n = 1, \quad \varpi(\theta^n r) = \varpi(r),$$

l'équation (3) se réduira simplement à l'équation (1). D'autre part, comme la somme de plusieurs expressions imaginaires offre un module inférieur à la somme de leurs modules, la moyenne $-\delta$ offrira un module inférieur au plus grand des modules de

$$\delta_0, \delta_1, \ldots\ldots \delta_{n-1}.$$

Donc δ s'évanouira en même temps que chacun d'eux, c'est-à-dire en même temps que $\frac{1}{n}$; ce qui démontre l'exactitude du théorème 1er.

» 2e *Théorème.* Les mêmes choses étant posées que dans le théorème 1er, si l'on fait, pour abréger,

$$(4) \qquad \Pi(r) = \frac{\varpi(r) + \varpi(\theta r) + \ldots + \varpi(\theta^{n-1} r)}{n},$$

c'est-à-dire, si l'on représente par $\Pi(r)$ la moyenne arithmétique entre les diverses valeurs de

$$\varpi(\theta^m r)$$

correspondantes aux valeurs

$$0, 1, 2, 3, \ldots n-1,$$

du nombre m; alors, pour de grandes valeurs de n, la fonction $\Pi(r)$ restera sensiblement invariable entre les limites $r = r_0$, $r = R$.

» *Démonstration.* Supposons qu'à une valeur de r comprise entre les limites r_0, R, on attribue un accroissement ρ assez petit pour que $r+\rho$ soit encore compris entre ces limites. Les accroissements correspondants des divers termes de la suite

$$\varpi(r), \varpi(\theta r), \ldots \varpi(\theta^{n-1} r),$$

seront de la forme

$$(5) \quad \begin{cases} \varpi(r+\rho) - \varpi(r) = \rho[\varpi'(r) + \varepsilon_0], \\ \varpi[\theta(r+\rho)] - \varpi(\theta r) = \rho[\theta\varpi'(\theta r) + \varepsilon_1], \\ \text{etc.} \ldots \\ \varpi[\theta^{n-1}(r+\rho)] - \varpi(\theta^{n-1} r) = \rho[\theta^{n-1}\varpi'(\theta^{n-1} r) + \varepsilon_{n-1}]; \end{cases}$$

$\varepsilon_0, \varepsilon_1, \ldots \varepsilon_{n-1}$, désignant des expressions imaginaires qui s'évanouiront avec $\frac{1}{n}$; et par suite la moyenne arithmétique entre ces mêmes accroissements ou la différence

$$\Pi(r+\rho) - \Pi(r),$$

se trouvera déterminée par la formule

$$(6) \quad \Pi(r+\rho) - \Pi(r) = \rho\left[\frac{\varpi'(r) + \theta\varpi'(\theta r) + \ldots + \theta^{n-1}\varpi'(\theta^{n-1} r)}{n} + \varepsilon\right],$$

la valeur de ε étant

$$(7) \qquad \varepsilon = \frac{\varepsilon_0 + \varepsilon_1 + \ldots + \varepsilon_{n-1}}{n}.$$

On aura donc, eu égard à la formule (1),

$$\Pi(r+\rho)-\Pi(r)=\rho(\varepsilon-\delta),$$

ou, ce qui revient au même,

$$\Pi(r+\rho)-\Pi(r)=\iota\rho, \tag{8}$$

ι représentant la différence $\varepsilon-\delta$, et devant, comme ε et δ, s'évanouir avec $\frac{1}{n}$.

» On conclura facilement de la formule (8), que, pour de grandes valeurs de n, la fonction $\Pi(r)$ reste sensiblement invariable entre les limites $r=r_0$, $r=\text{R}$, en sorte qu'on a par exemple, sans erreur sensible,

$$\Pi(\text{R})=\Pi(r_0). \tag{9}$$

Effectivement, pour établir cette dernière équation, il suffira de partager la différence

$$\text{R}-r_0$$

en éléments très petits égaux entre eux, et la différence

$$\Pi(\text{R})-\Pi(r_0)$$

en éléments correspondants, puis d'observer que, si l'on prend pour ρ un des éléments de la première différence, la seconde différence sera, en vertu de la formule (8), le produit de ρ par la somme des valeurs de ι, ou, ce qui revient au même, le produit de $\text{R}-r_0$ par une moyenne arithmétique entre les diverses valeurs de ι. Soit I cette moyenne arithmétique, on aura

$$\Pi(\text{R})-\Pi(r_0)=\text{I}(\text{R}-r_0);$$

et, comme le module de I ne pourra surpasser le plus grand des modules de ι, il est clair que I, tout comme ι, devra s'évanouir avec $\frac{1}{n}$. Donc le produit

$$\text{I}(\text{R}-r_0)$$

devra lui-même s'évanouir sensiblement pour de grandes valeurs de n, du moins tant que R conservera une valeur finie. On prouverait de la même manière que, si la valeur de r est comprise entre les limites r_0, R, on aura sensiblement, pour de grandes valeurs de n,

$$\Pi(r)=\Pi(r_0). \tag{10}$$

» *Nota.* Le second membre de la formule (4) n'est autre chose que la moyenne arithmétique entre les diverses valeurs de la fonction

$$\varpi(x)$$

qui correspondent à un même module r de la variable x, et à des valeurs de $\frac{x}{r}$ représentées par les diverses racines de l'unité du degré n. La limite vers laquelle converge cette moyenne arithmétique, tandis que le nombre n croît indéfiniment, est ce qu'on pourrait appeler la *valeur moyenne* de la fonction $\varpi(x)$, pour le module donné r de la variable x. Lorsqu'on admet cette définition, le théorème 2 peut s'énoncer de la manière suivante :

» *Si la fonction $\varpi(x)$ et sa dérivée $\varpi'(x)$ restent finies et continues pour un module r de x renfermé entre les limites r_0,* R, *la valeur moyenne de $\varpi(x)$ correspondante au module r, supposé compris entre les limites r_0,* R, *sera indépendante de ce module.*

» *Corollaire* 1[er]. Les mêmes choses étant posées que dans les théorèmes 1 et 2, si la fonction $\varpi(x)$ et sa dérivée restent encore continues, pour un module r de x renfermé entre les limites o, R, on aura sensiblement, pour un semblable module et pour de grandes valeurs de n,

$$\Pi(r) = \Pi(0). \tag{11}$$

» *Corollaire* 2[me]. Les mêmes choses étant posées que dans le corollaire 1[er], si la fonction $\varpi(x)$ s'évanouit avec x, on pourra en dire autant de la fonction $\Pi(x)$, et par suite on aura sensiblement, pour de grandes valeurs de n,

$$\Pi(r) = 0. \tag{12}$$

» *Corollaire* 3[me]. Concevons maintenant que l'on pose

$$\varpi(z) = \frac{f(z) - f(x)}{z - x} z, \tag{13}$$

$f(z)$ désignant une fonction de z qui reste finie et continue avec sa dérivée $f'(z)$, pour un module r de z compris entre les limites o, R. $\Pi(z)$, ainsi que $\varpi(z)$, s'évanouira pour une valeur nulle de z ; et si, en posant pour abréger

$$\varphi(z) = \frac{z}{z - x} f(z), \quad \psi(z) = \frac{z}{z - x} f(x), \tag{14}$$

on nomme

$$\Phi(z), \quad \Psi(z),$$

ce que devient $\Pi(z)$ quand on remplace $\varpi(z)$ par $\varphi(z)$ ou par $\psi(z)$, alors, en vertu de la formule (12), on aura sensiblement, pour de grandes valeurs de n, et pour un module r de z, inférieur à R,

$$(15) \qquad \Phi(r) - \Psi(r) = 0.$$

D'autre part, si l'on suppose le module r de z supérieur au module de x, on aura

$$\frac{z}{z-x} = 1 + z^{-1}x + z^{-2}x^2 + \ldots,$$

et par suite, eu égard aux propriétés bien connues des racines de l'unité,

$$\Psi(r) = \mathrm{f}(x).$$

Donc alors la formule (15) donnera sensiblement, pour de grandes valeurs de n,

$$(16) \qquad \mathrm{f}(x) = \Phi(r),$$

ou, ce qui revient au même,

$$(17) \quad \mathrm{f}(x) = \frac{1}{n}\left[\frac{r}{r-x}\mathrm{f}(r) + \frac{\theta r}{\theta r - x}\mathrm{f}(\theta r) + \ldots + \frac{\theta^{n-1} r}{\theta^{n-1} r - x}\mathrm{f}(\theta^{n-1} r)\right].$$

En vertu de cette dernière équation, qui devient rigoureuse quand n devient infini, la fonction $\mathrm{f}(x)$ pourra être généralement représentée par la valeur moyenne du produit

$$(18) \qquad \frac{z}{z-x}\mathrm{f}(z)$$

correspondante au module r de la variable z, si la fonction $\mathrm{f}(z)$ et sa dérivée $\mathrm{f}'(z)$ restent finies et continues pour ce module de z ou pour un module plus petit. D'ailleurs la fraction

$$\frac{z}{z-x},$$

et par suite le produit (18), seront, pour un module de x inférieur au module r de z, développables en séries convergentes ordonnées suivant les puissances ascendantes de x. On pourra donc en dire autant du second membre de la formule (17) et de la fonction $\mathrm{f}(x)$, quand le module de x

sera inférieur au plus petit des modules de z pour lesquels la fonction $f(z)$ cesse d'être finie et continue. On peut donc énoncer la proposition suivante.

» 3me *Théorème.* Si l'on attribue à la variable x un module inférieur au plus petit de ceux pour lesquels une des deux fonctions $f(x)$, $f'(x)$ cesse d'être finie et continue, la fonction $f(x)$ pourra être représentée par la valeur moyenne du produit

$$\frac{z}{z-x} f(z),$$

correspondante à un module r de z, qui surpasse le module donné de x; et sera par conséquent développable en série convergente, ordonnée suivant les puissances ascendantes de la variable x.

» *Nota.* Comme en supposant la fonction $f(x)$ développable suivant les puissances ascendantes de x, et de la forme

$$f(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \dots, \tag{19}$$

on tirera de l'équation (19) et de ses dérivées relatives à x

$$a_0 = f(0), \quad a_1 = \frac{f'(0)}{1}, \quad a_2 = \frac{f''(0)}{1.2}, \dots$$

il est clair que le développement de $f(x)$, déduit du théorème 3, ne différera pas de celui que fournirait la formule de Taylor. On arrive encore aux mêmes conclusions en observant que le produit

$$\frac{z}{z-x} f(z),$$

développé suivant les puissances ascendantes de x, donne pour développement la série

$$f(z), \quad x\frac{f(z)}{z}, \quad x^2\frac{f(z)}{z^2}, \quad \text{etc.} \dots$$

Donc, dans le développement de $f(x)$, le terme constant devra se réduire à la valeur moyenne de $f(z)$, laquelle, en vertu du 2e théorème, est précisément $f(0)$, le coefficient de x à la valeur moyenne du rapport $\frac{(z)}{z}$, ou, ce qui revient au même, du rapport

$$\frac{f(z) - f(0)}{z},$$

et par conséquent à la valeur commune $f'(o)$, que prennent ce rapport et la fonction $f'(z)$, pour $z = o$, etc...

» Quant au reste qui devra compléter la série de Taylor, réduite à ses n premiers termes, il se déduira encore facilement des principes que nous venons d'établir.

» En effet, puisqu'on aura

$$\frac{z}{z-x} = 1 + \frac{x}{z} + \frac{x^2}{z^2} + \ldots + \frac{x^{n-1}}{z^{n-1}} + \frac{x^n}{z^{n-1}(z-x)},$$

et, par suite,

$$\frac{z}{z-x} f(z) = f(z) + \frac{x}{z} f(z) + \frac{x^2}{z^2} f(z) + \ldots + \frac{x^{n-1}}{z^{n-1}} f(z) + \frac{x^n}{z^{n-1}(z-x)} f(z),$$

il est clair que le reste dont il s'agit sera la valeur moyenne du produit

$$\frac{x^n}{z^{n-1}(z-x)} f(z),$$

considéré comme fonction de z, pour un module r de z supérieur au module donné de x. Donc, si l'on nomme $\mathfrak{R}$ le plus grand des modules de $f(z)$ correspondants au module r de z, et X le module attribué à la variable x, le reste de la série de Taylor aura pour module un nombre inférieur au produit

$$\frac{X^n}{r^{n-1}(r-X)} \mathfrak{R},$$

par conséquent inférieur au reste de la progression géométrique que l'on obtient en développant suivant les puissances ascendantes de x, le rapport

$$\frac{r\mathfrak{R}}{r-X}.$$

On peut donc énoncer encore la proposition suivante :

» 4[e] *Théorème.* Les mêmes choses étant posées que dans le théorème 3, si l'on arrête le développement de la fonction $f(x)$ après le n^{me} terme, le reste qui devra compléter le développement sera la valeur moyenne du produit

$$\left(\frac{x}{z}\right)^{n-1} \frac{x f(z)}{z-x},$$

pour un module r de z supérieur au module donné de x. Si d'ailleurs on nomme $\mathfrak{R}$ le plus grand des modules de $f(z)$ correspondants au mo-

dule r de z, et X le module attribué à x, le module du reste ne surpassera pas le produit

$$\left(\frac{X}{r}\right)^{n-1} \frac{X\mathfrak{R}}{r-X}.$$

» Les principes ci-dessus exposés, particulièrement, les notions des valeurs moyennes des fonctions pour des modules donnés des variables, et les divers théorèmes que nous venons d'établir, peuvent être immédiatement étendus et appliqués à des fonctions de plusieurs variables. On obtiendra de cette manière de nouveaux énoncés des propositions que renferme le Mémoire lithographié sur la *Mécanique céleste*, présenté à l'Académie de Turin, dans la séance du 11 octobre 1831; et l'on arrivera, par exemple, au théorème suivant.

» 5e *Théorème*. Soient $x, y, z, \ldots$ plusieurs variables réelles ou imaginaires. La fonction $f(x, y, z, \ldots)$ sera développable par la formule de Maclaurin, étendue au cas de plusieurs variables, en une série convergente ordonnée suivant les puissances ascendantes de $x, y, z, \ldots$ si les modules de $x, y, z \ldots$ conservent des valeurs inférieures à celles pour lesquelles la fonction reste finie et continue. Soient $r, r', r'', \ldots$ ces dernières valeurs ou des valeurs plus petites, et $\mathfrak{R}$ le plus grand des modules de $f(x, y, z, \ldots)$ correspondants au module r de x, au module r' de y, au module r'' de z. ... Les modules du terme général et du reste de la série en question seront respectivement inférieurs aux modules du terme général et du reste de la série qui a pour somme le produit

$$\frac{r}{r-x}\,\frac{r'}{r'-y}\,\frac{r''}{r''-z}\cdots\mathfrak{R}.$$

§ II. *Développement des fonctions implicites. Formule de Lagrange.*

» Les principes établis dans le paragraphe précédent peuvent être appliqués non-seulement au développement des fonctions explicites, mais encore au développement des fonctions implicites, par exemple, de celles qui représentent les racines des équations algébriques et transcendantes. Alors la loi de convergence se réduit encore à la loi de continuité. Concevons, pour fixer les idées, que la variable x soit déterminée en fonction de la variable ε par une équation algébrique ou transcendante de la forme

$$x = \varepsilon \varpi x, \tag{1}$$

$\varpi(x)$ étant une fonction explicite et donnée de x qui ne renferme point ε;

et ne devienne point nulle ni infinie pour $x = 0$. Parmi les racines de l'équation (1), il en existera une qui s'évanouira en même temps que ε Or cette racine, si l'on fait croître le module de ε par degrés insensibles, variera elle-même insensiblement, ainsi que sa dérivée relative à ε, en restant fonction continue de la variable ε, jusqu'à ce que cette variable acquière une valeur pour laquelle deux racines de l'équation (1) deviennent égales, pourvu toutefois que dans l'intervalle la valeur de $\varpi(x)$, correspondante à la racine dont il s'agit, ne cesse pas d'être continue. Donc, si la fonction $\varpi(x)$ reste continue pour des valeurs quelconques de x, celle des racines de l'équation (1) qui s'évanouit avec ε sera développable en série convergente ordonnée suivant les puissances ascendantes de ε, pour tout module de la variable ε inférieur au plus petit de ceux qui introduisent des racines égales dans l'équation (1), et rendent ces racines communes à l'équation (1) et à sa dérivée

$$1 = \varepsilon\varpi'(x),$$

par conséquent, pour tout module de ε inférieur au plus petit de ceux qui répondent aux équations simultanées

$$(2) \qquad \varepsilon = \frac{x}{\varpi(x)}, \quad \frac{\varpi(x)}{x} = \varpi'(x).$$

Ainsi, par exemple, la plus petite racine x de l'équation

$$x = \varepsilon \cos x,$$

sera développable en série convergente ordonnée suivant les puissances ascendantes de ε, pour tout module de ε inférieur au plus petit de ceux qui répondent aux équations simultanées

$$\varepsilon = \frac{x}{\cos x}, \quad \text{et} \quad \frac{\cos x}{x} = -\sin x, \text{ ou } \operatorname{tang} x = -x.$$

Or ce plus petit module, qui correspond à la racine imaginaire

$$x = 1,199678\ldots\sqrt{-1}$$

de l'équation $\operatorname{tang} x = -x$, sera

$$0,662742\ldots;$$

et par conséquent la plus petite racine de l'équation

$$x = \varepsilon \cos x$$

sera développable en série convergente ordonnée suivant les puissances ascendantes de ι, pour tout module de ε inférieur au nombre 0,662742... On se trouve ainsi ramené immédiatement à un résultat auquel M. Laplace est parvenu par des calculs assez longs dans son Mémoire sur la convergence de la série que fournit le développement du rayon vecteur d'une planète suivant les puissances ascendantes de l'excentricité.

» Il nous reste à indiquer une méthode très simple, à l'aide de laquelle on peut souvent construire avec une grande facilité les développements des fonctions implicites. Pour ne pas trop alonger ce Mémoire, nous nous contenterons ici d'appliquer cette méthode au développement de la plus petite racine x de l'équation (1), ou d'une fonction de cette racine.

» Nommons α celle des racines de l'équation (1) qui s'évanouit avec ε, et que nous supposons être une racine simple. On aura identiquement

$$(3) \qquad x - \varepsilon\varpi(x) = (x - \alpha)\,\Pi(x),$$

$\Pi(x)$ désignant une fonction de x qui ne deviendra point nulle ni infinie pour $x = 0$. Or, de l'équation (3), jointe à sa dérivée, on déduira la suivante

$$(4) \qquad \frac{1 - \varepsilon\varpi'(x)}{x - \varepsilon\varpi(x)} = \frac{1}{x - \alpha} + \frac{\Pi'(x)}{\Pi(x)},$$

que l'on obtiendrait immédiatement en prenant les dérivées logarithmiques des deux membres de l'équation (3). On aura donc par suite

$$(5) \qquad \frac{\Pi'(x)}{\Pi(x)} = \frac{1 - \varepsilon\varpi'(x)}{x - \varepsilon\varpi(x)} - \frac{1}{x - \alpha}.$$

D'ailleurs, pour des valeurs de x suffisamment rapprochées de zéro, la fonction

$$\frac{\Pi'(x)}{\Pi(x)}$$

sera généralement développable en une série convergente ordonnée suivant les puissances ascendantes, entières et positives de x. Ainsi, en particulier, si $\Pi(x)$ est une fonction entière de x, et si l'on nomme $\beta, \gamma, \ldots$ les racines de l'équation

$$(6) \qquad \Pi(x) = 0,$$

on aura identiquement

$$(7)\qquad \Pi(x) = \mathrm{k}\,(x-\mathcal{C})\,(x-\gamma)\ldots,$$

k désignant un coefficient indépendant de x; et par suite

$$(8)\qquad \frac{\Pi'(x)}{\Pi\,(x)} = \frac{1}{x-\mathcal{C}} + \frac{1}{x-\gamma} + \ldots \text{ etc.}$$

Donc alors on aura, pour tout module de x inférieur aux modules des racines $\mathcal{C}$, γ, ...

$$(9)\quad \frac{\Pi'(x)}{\Pi\,(x)} = -\left(\frac{1}{\mathcal{C}} + \frac{1}{\gamma} + \ldots\right) - \left(\frac{1}{\mathcal{C}^2} + \frac{1}{\gamma^2} + \ldots\right)x - \text{etc.}\ldots$$

Donc aussi le second membre de l'équation (5) devra être développable, pour des modules de x qui ne dépassent pas certaines limites, en une série convergente ordonnée suivant les puissances ascendantes, entières et positives de x. Or il semble au premier abord que, pour de très petits modules de ε, ou, ce qui revient au même, pour de très petits modules de α, ce développement ne puisse s'effectuer. Car, si le module de α devient inférieur à celui de x, et le module de ε à celui de $\frac{x}{\varpi(x)}$, alors, en posant, pour abréger,

$$\varpi\,(x) = \mathfrak{X},$$

on trouvera

$$(10)\qquad \frac{1}{x-\alpha} = \frac{1}{x} + \frac{\alpha}{x^2} + \frac{\alpha^2}{x^3} + \ldots,$$

$$(11)\quad \frac{1-\varepsilon\varpi'(x)}{x-\varepsilon\varpi\,(x)} = \frac{1}{x} - \varepsilon\mathrm{D}_x\left(\frac{\mathfrak{X}}{x}\right) - \frac{\varepsilon^2}{2}\mathrm{D}_x\left(\frac{\mathfrak{X}^2}{x^2}\right) - \frac{\varepsilon^3}{3}\mathrm{D}_x\left(\frac{\mathfrak{X}^3}{x^3}\right) - \text{etc.}\ldots$$

De plus, en désignant par ι un nombre infiniment petit que l'on devra réduire à zéro, après les différentiations effectuées, et par $\mathfrak{z}$ ce que devient $\mathfrak{X}$ quand on remplace x par ι, on aura encore, en vertu de la formule de Maclaurin,

$$(12)\ \mathfrak{X} = \mathfrak{z} + \frac{x}{1}\mathrm{D}_\iota\mathfrak{z} + \frac{x^2}{1.2}\mathrm{D}_\iota^2\mathfrak{z} + \ldots,\quad \mathfrak{X}^2 = \mathfrak{z}^2 + \frac{x}{1}\mathrm{D}_\iota\mathfrak{z}^2 + \frac{x^2}{1.2}\mathrm{D}_\iota^2\mathfrak{z}^2 + \ldots,\ \text{etc.};$$

et

$$(13)\ \mathrm{D}_x\frac{\mathfrak{X}}{x} = -\frac{\mathfrak{z}}{x^2} + \frac{1}{1.2}\mathrm{D}_\iota^2\mathfrak{z} + ,\ldots\ \mathrm{D}_x\frac{\mathfrak{X}^2}{x^2} = -2\frac{\mathfrak{z}^2}{x^3} - \frac{1}{1}\frac{\mathrm{D}_\iota\mathfrak{z}^2}{x^2} + \frac{1}{1.2.3}\mathrm{D}_\iota^3\mathfrak{z}^2 + \ldots,$$

et par suite le second membre de la formule (5), développé suivant les puissances ascendantes de x, renfermera en apparence non-seulement des puissances positives, mais encore des puissances négatives de x; ces

dernières même étant, à ce qu'il semble, en nombre infini. Toutefois il importe d'observer qu'en supposant le module de α très petit, on pourra développer ε, ε^2,... et par suite les seconds membres de formules (11) et (5), suivant les puissances ascendantes de α. Alors le second membre de la formule (5), développé suivant les puissances ascendantes de x et de α, offrira, il est vrai, des puissances positives et des puissances négatives de x, mais seulement des puissances positives de α; et le coefficient d'une puissance quelconque de α, par exemple de α^m, dans ce second membre, sera la somme u_m d'une série qui renfermera un nombre infini de puissances positives de x, avec les seules puissances négatives

$$\frac{1}{x^m}, \quad \frac{1}{x^{m-1}}, \ldots \frac{1}{x}.$$

D'autre part, en vertu des principes établis dans le paragraphe précédent (5[e] théorème), le facteur $\frac{\Pi'(x)}{\Pi(x)}$ sera développable en une série convergente ordonnée suivant les puissances ascendantes, entières et positives, de x et de α, tant que les modules de x et de α ne dépasseront pas les limites au-delà desquelles cette fonction cesse d'être continue; et le coefficient de α^m, dans le développement, sera la somme v_m d'une série qui renfermera seulement les puissances entières et positives de x. Donc, puisque deux développements, ordonnés suivant les puissances ascendantes, entières et positives, de α, ne peuvent devenir égaux sans qu'il y ait égalité entre les coefficients des mêmes puissances, les deux coefficients de α^m que nous avons désignés par u_m, v_m, et qui représentent les sommes de deux séries ordonnées suivant les puissances ascendantes de x, seront égaux; d'où il résulte que, dans la première de ces deux séries, chacun des m premiers termes, proportionnels à des puissances négatives de x, devra s'évanouir. Donc le terme proportionnel à $\frac{1}{x^2}$, en particulier, s'évanouira dans la série dont la somme u_m sert de coefficient à α^m, quel que soit d'ailleurs le nombre m; d'où il résulte que la somme des termes proportionnels à $\frac{1}{x^2}$ s'évanouira elle-même, dans le développement du second membre de la formule (5) suivant les puissances ascendantes de x et de α. Or cette somme, en vertu des formules (9), (10), (13), sera évidemment

$$\varepsilon \mathfrak{Z} + \frac{\varepsilon^2}{1.2} D_1 \mathfrak{Z}^2 + \frac{\varepsilon^3}{1.2.3} D_1^2 \mathfrak{Z}^3 + \ldots - \alpha.$$

On aura donc

$$(14)\qquad \alpha = \varepsilon\mathfrak{z} + \frac{\varepsilon^2}{1.2}\,\mathrm{D}_\iota\,\mathfrak{z}^2 + \frac{\varepsilon^3}{1.2.3}\,\mathrm{D}_\iota^2\,\mathfrak{z}^3 + \ldots,$$

la valeur de ι devant être réduite à zéro, après les différenciations effectuées. La formule (14), qui subsiste tant que α et sa dérivée relative à ε restent fonctions continues de ε, est précisément la formule donnée par Lagrange pour le développement de α suivant les puissances ascendantes de ε. Si l'on égalait à zéro, dans le développement du second membre de la formule (5), non plus le coefficient de $\frac{1}{x^2}$, mais ceux de $\frac{1}{x^3}$, de $\frac{1}{x^4}$, etc., ... on obtiendrait immédiatement les formules données par Lagrange pour le développement de α^2, α^3, etc., ... suivant les puissances ascendantes de ε. Enfin, si l'on égalait les coefficients des puissances positives

$$x,\ x^2\ldots$$

à ceux qui affectent les mêmes puissances dans le second membre de la formule (9), on obtiendrait les valeurs des sommes

$$\frac{1}{6} + \frac{1}{\gamma} + \ldots,\quad \frac{1}{6^2} + \frac{1}{\gamma^2} + \ldots,$$

développées encore suivant les puissances ascendantes entières et positives de ε.

» Soit maintenant $\mathrm{f}(x)$ une fonction qui ne devienne pas infinie pour $x = 0$. Après avoir multiplié par le rapport

$$\frac{\mathrm{f}(x) - \mathrm{f}(0)}{x}$$

les deux membres de la formule (5), on pourra, tant que la fonction $\mathrm{f}(x)$ ne deviendra pas discontinue, développer le second membre suivant les puissances ascendantes de x; et, comme, dans ce développement effectué à l'aide des équations (10), (11), (13) ou de formules analogues, le coefficient de $\frac{1}{x^2}$ devra disparaître, on en conclura facilement

$$(15)\quad \mathrm{f}(\alpha) - \mathrm{f}(0) = \varepsilon\mathfrak{z}\,\mathrm{f}'(\iota) + \frac{\varepsilon^2}{1.2}\,\mathrm{D}_\iota\,[\mathfrak{z}^2\,\mathrm{f}'(\iota)] + \frac{\varepsilon}{1.2.3}\ \text{[illegible]}$$

la valeur de ι devant être réduite à zéro après les différenciations effectuées. On retrouve encore ici la formule donnée par Lagrange pour le développement de $\mathrm{f}(\alpha)$. Il est bon d'observer que, dans cette formule, le coefficient de $\frac{\varepsilon^n}{n}$, déterminé par la méthode qu'on vient d'exposer, sera le coefficient de $\frac{1}{x^2}$ dans le développement du produit

$$\frac{f(x)-f(o)}{x} D_x\left(\frac{\mathfrak{X}^n}{x^n}\right),$$

ou, ce qui revient au même, le coefficient $\frac{1}{x^2}$ dans le développement de la fonction

$$(16) \qquad - D_x\left\{[f(x)-f(o)]D_x\left(\frac{\mathfrak{X}}{x}\right)^n\right\}.$$

Mais comme la dérivée du second ordre d'un développement ordonné suivant les puissances ascendantes et entières de x, ne peut renfermer la puissance négative $\frac{1}{x^2}$, cette puissance disparaîtra dans le développement de

$$D_x^2\left(\frac{f(x)-f(o)}{x^n}\mathfrak{X}^n\right) = D_x\left[[f(x)-f(o)]D_x\left(\frac{\mathfrak{X}}{x}\right)^n\right] + D_x\frac{\mathfrak{X}^n f'(x)}{x^n},$$

d'où il suit qu'elle sera multipliée par un même coefficient dans les développements de l'expression (16) et de la suivante

$$D_x\frac{\mathfrak{X}^n f'(x)}{x^n}.$$

Donc, dans le second membre de la formule (15), le coefficient de $\frac{\varepsilon^n}{n}$ devra se réduire, comme nous l'avons admis, à

$$\frac{1}{1.2\ldots(n-1)} D_\iota^{n-1}[\mathfrak{J}^n f'(\iota)],$$

ι devant être réduit à zéro après les différenciations. »

» La même méthode, comme je l'expliquerai plus en détail dans un autre article, peut servir à développer, suivant les puissances ascendantes d'un paramètre contenu dans une équation algébrique ou transcendante, la somme des racines qui ne deviennent pas infinies quand le paramètre s'évanouit, ou plus généralement la somme des fonctions semblables de ces racines. On retrouve alors les résultats obtenus dans le Mémoire de 1831.

» On pourrait, au reste, démontrer rigoureusement la formule de Lagrange, en combinant la méthode que M. Laplace a suivie avec la théorie que nous avons exposée dans le premier paragraphe. »

M. Auguste de Saint-Hilaire fait hommage à l'Académie de la première partie d'un ouvrage intitulé: *Morphologie végétale, ou Leçons de Botanique.* « Je suis parti, dit M. Aug. de Saint-Hilaire, d'un petit nombre de principes, et je les applique à toute la structure extérieure des plantes. Je compare entre eux les organes d'un même végétal; je compare les mêmes organes dans les différents végétaux, et enfin les fleurs entre elles. J'ai inséré dans cet ouvrage diverses observations que j'ai faites en France et

dans le cours de mes voyages, et qui n'avaient point encore été publiées, j'aurais pu les présenter sous la forme de mémoires, mais j'ai pensé que, pour ménager le temps de ceux qui étudient, il valait mieux ne leur offrir que de simples résumés. Je n'ai rien négligé pour atteindre le but que je me proposais, celui de me rendre utile à l'enseignement élevé de la morphologie. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à la nomination d'un associé étranger en remplacement de M. Blumenbach.

La liste de la Commission présente les noms suivants :

1°. M. Léopold de Buch........ à Berlin.

2°. Et par ordre alphabétique,

MM. Bessel............ à Kœnigsberg.
Brewster.......... à Saint-Andrew.
Faraday........... à Londres.
Herschell......... à Slough.
Jacobi............ à Kœnigsberg.
Mitscherlich....... à Berlin.
OErsted........... à Copenhague.

Le nombre des votants est de 52; majorité 27.

Au premier tour de scrutin

M. de Buch obtient...... 38 suffrages,
M. Bessel.............. 6
M. OErsted............. 5
M. Brewster............ 2
M. Mitscherlich......... 1

M. **Léopold de Buch** ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu; sa nomination sera soumise à l'approbation du Roi.

On procède ensuite, également par voie de scrutin, à la nomination de six membres qui, avec le président de l'Académie, composeront la Commission chargée de présenter une liste de candidats pour la place d'associé étranger vacante par la mort de M. Olbers. Trois de ces membres doivent être pris dans les sections des Sciences mathématiques et trois dans les sections des Sciences physiques.

La majorité des suffrages se réunit sur MM. Arago, Biot, Alex. Brongniart, de Blainville, Poinsot et de Mirbel.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE CHIMIQUE. — *Recherches sur la chaleur spécifique des corps simples et des corps composés; par* M. V. REGNAULT, Ingénieur des Mines. — 1er Mémoire.

(Commissaires, MM. Gay-Lussac, Arago, Thénard, Dumas, Piobert.)

« L'auteur commence par un exposé historique des principaux travaux qui ont été faits jusqu'à ce jour sur la chaleur spécifique des corps. Il insiste sur la belle loi découverte par Dulong et Petit sur la chaleur spécifique des corps simples; loi qui est devenue maintenant complétement douteuse à cause des nombreuses anomalies qui se rencontrent dans les recherches mêmes de ces illustres physiciens quand on remplace les poids atomiques mal déterminés à l'époque de leur travail par les poids atomiques véritables.

» Il fait ensuite la comparaison des différents procédés employés pour déterminer la chaleur spécifique, et il conclut d'une série d'expériences directes que la méthode du refroidissement telle qu'elle a été employée jusqu'ici ne peut pas donner de bons résultats et que les différences que l'on remarquera entre ses nombres et ceux de Dulong et Petit tiennent aux incertitudes de cette méthode.

» L'auteur donne ensuite la description détaillée de ses expériences et de l'appareil qu'il a employé et il réunit dans un même tableau les nombres qu'il a trouvés pour la chaleur spécifique des corps simples. Il divise ce tableau en deux parties : La première partie renferme les substances qu'il a pu obtenir complétement pures et dont la chaleur spécifique doit être regardée comme exacte; la seconde partie renferme les métaux qui n'ont pu être réduits que dans le creuset brasqué. Ces métaux sont toujours un peu carburés et, par suite, leur chaleur spécifique est un peu trop forte. Au reste, pour faire voir de combien environ ces chaleurs spécifiques doivent être diminuées pour s'appliquer aux métaux dans l'état de pureté, on a placé dans la seconde partie du tableau la chaleur spécifique du fer à différents états de carburation, à l'état d'acier, de *fine metal* et de fonte blanche, ainsi que les chaleurs spécifiques du cobalt et du nickel fondus dans le creuset brasqué.

» Les corps simples examinés sont les suivants :

» Fer, zinc, cuivre, cadmium, argent, arsenic, plomb, bismuth, antimoine, étain, nickel, cobalt, platine, palladium, iridium, or, soufre, sélé-

nium, tellure, iode, urane, tungstène, molybdène, manganèse, phosphore, carbone, mercure, acier fondu, *fine-metal,* fonte, nickel carburé, cobalt carburé.

» Il termine par les conclusions suivantes :

» Si l'on compare les nombres trouvés par Dulong et Petit avec ceux que j'ai obtenus sur les mêmes substances, on voit que les miens sont généralement plus forts. Les différences tiennent probablement à la manière d'opérer. Dans leurs expériences par la méthode des mélanges, Dulong et Petit échauffaient leurs substances en les tenant plongées dans de l'eau en ébullition; puis ils les transportaient dans l'eau du vase réfrigérant. Or pendant ce trajet dans l'air, il doit y avoir une perte de chaleur fort notable par l'évaporation de l'eau qui mouille la surface du corps. La vérification directe à laquelle j'ai eu soin de soumettre ma manière d'opérer en prenant la chaleur spécifique de l'eau, montre suffisamment que mes nombres ne peuvent comporter que de très faibles incertitudes.

» On remarquera des différences beaucoup plus grandes entre mes résultats et ceux de Dulong et Petit pour le cobalt et pour le tellure. La chaleur spécifique du cobalt est la même que celle du nickel, ce qui fait disparaître une des principales anomalies dans la loi des atomes. La chaleur spécifique du tellure n'est guère que la moitié de celle donnée par ces illustres physiciens. Je n'hésite pas à attribuer ces divergences aux incertitudes de la méthode du refroidissement, comme j'ai cherché à le faire voir plus haut.

» Voyons maintenant si les valeurs que j'ai obtenues pour la chaleur spécifique des corps simples confirment la loi des atomes. Il faut pour cela que les nombres inscrits dans la dernière colonne du tableau et qui représentent les produits des chaleurs spécifiques par les poids atomiques correspondants, restent constants. Or on voit que ces nombres varient de 38 à 42, c'est-à-dire de quantités beaucoup plus grandes que celles qui peuvent résulter des erreurs d'observation. La loi des atomes ne se vérifie donc pas d'une manière absolue. Mais si l'on fait attention que les poids atomiques des substances simples inscrites dans le tableau varient de 200 à 1400, tandis que les produits des poids atomiques par les chaleurs spécifiques restent compris entre 38 et 42, on sera convaincu que la loi de Dulong et Petit doit être adoptée, sinon comme absolue, au moins comme très approchée de la vérité. Cette loi représenterait probablement les résultats de l'expérience d'une manière tout-à-fait rigoureuse, si l'on pouvait prendre la chaleur spécifique de chaque corps à un point déterminé de son échelle thermométrique et si l'on pouvait débarrasser sa chaleur spécifique de

toutes les causes étrangères qui la modifient dans l'observation. Ces causes peuvent être de différentes natures.

» Les corps qui passent par l'état de mollesse avant de se fondre complétement renferment probablement déjà avant leur liquéfaction une portion de leur chaleur latente de fusion qui s'ajoute dans l'expérience à la chaleur spécifique.

» D'un autre côté, le calorique spécifique des corps tel que nous le déterminons par l'expérience s'obtient d'après l'observation de la quantité de chaleur que le corps a dû absorber pour produire son élévation thermométrique (or c'est là à proprement parler sa *chaleur spécifique*), plus de la quantité de chaleur qu'il a dû prendre pour produire sa dilatation. Cette dernière quantité de chaleur que l'on pourrait appeler *chaleur latente de dilatation*, s'ajoute dans l'expérience à la chaleur spécifique: elle est très grande dans les corps gazeux, beaucoup plus faible dans les corps solides et liquides, mais dans aucun cas elle n'est négligeable, et elle doit faire varier nécessairement d'une manière sensible la chaleur spécifique observée.

» Toutes ces causes d'erreur sont encore compliquées par le choix arbitraire de l'origine à partir de laquelle on compte pour chaque corps les élévations thermométriques, choix qui n'est déterminé par aucune propriété physique telle que le point de fusion ou d'ébullition de la substance, mais se trouve le même pour des corps de nature complétement différente.

» L'augmentation de la chaleur spécifique avec la température suffirait seule pour démontrer la nécessité de choisir pour chaque substance un point de départ en rapport avec un de ses caractères spécifiques, puisqu'il n'y a aucune raison pour que cette augmentation, qui probablement est soumise à une certaine loi, mette en évidence cette loi, quand on l'estime pour chaque corps à partir d'une valeur numérique qui certainement n'occupe pas pour tous la même position sur la courbe qui exprime cette loi en fonction de la température.

» Au reste, je me suis assuré que le calorique spécifique d'une même substance peut varier d'une manière sensible quand la densité du corps subit une variation du même ordre. Ainsi, par exemple, le cuivre, dont la densité augmente notablement par l'écrouissage, subit une diminution très marquée dans sa chaleur spécifique; celle-ci reprend sa valeur primitive dans le métal recuit.

» J'ai commencé une série d'expériences analogues sur les substances

qui peuvent présenter à la même température des densités sensiblement différentes, par exemple le verre trempé et le verre bien recuit. Ces expériences trouveront naturellement leur place dans le chapitre où je me propose de traiter des corps dimorphes. On sait que dans ces derniers la densité varie souvent d'une manière notable. Le peu que je viens de dire ici sur la variation que la chaleur spécifique d'un métal peut subir par l'écrouissage, suffit pour montrer la nécessité de faire les expériences sur des substances dans lesquelles les molécules ont bien pris leur position naturelle, par exemple, dans les matières qui, après fusion, se sont refroidies lentement. Or ces conditions ne peuvent pas toujours être remplies dans la pratique.

» On conçoit d'après cela que chercher la loi qui lie les chaleurs spécifiques (y) des corps avec leurs poids atomiques (x) consiste à déterminer la forme d'une fonction F (x, y, u, v, etc., etc.), qui renferme en même temps d'autres variables, quand on connaît seulement une série de valeurs numériques de y et les valeurs de x correspondantes. La forme de la fonction se manifesterait d'une manière absolue, si, en faisant varier x, u et v ne variaient pas en même temps que y; mais comme cette variation simultanée a toujours lieu, et que jusqu'à présent on n'a pas de moyen d'apprécier son influence, qui heureusement est assez faible dans la chaleur spécifique des corps solides et liquides, la forme de la fonction ne se manifestera que d'une manière approchée entre les valeurs numériques de y et celles de x. Telle est probablement la véritable raison qui empêche la loi de Dulong et Petit de ressortir rigoureusement des nombres fournis par l'expérience.

» Je n'ai pas toujours adopté dans ce Mémoire les poids atomiques tels qu'ils sont admis par M. Berzélius. Ainsi, en me bornant pour le moment à la première division du tableau qui est la seule propre à faire ressortir la loi de la chaleur spécifique des atomes, on voit que le poids atomique de l'argent est la moitié du poids atomique adopté par M. Berzélius, et que celui du bismuth est 1330 au lieu de 887.

» Le poids atomique 1351, admis par M. Berzélius pour l'argent, suppose que l'oxide d'argent est RO, qu'il correspond au protoxide de plomb, à l'oxide noir de cuivre. Or les minéralogistes savent très bien maintenant, d'après les belles observations de MM. Gustave et Henri Rose, que le sulfure d'argent doit être regardé comme isomorphe avec le protosulfure de cuivre Cu^2S, et qu'il peut le remplacer en toutes proportions dans les fahlerz et dans les bournonites. Le protoxide d'argent correspon-

drait d'après cela au protoxide de cuivre, au protoxide de mercure, et le poids atomique généralement adopté pour l'argent devrait être divisé par 2.

» M. Berzélius a admis pendant long-temps, avec les autres chimistes, le nombre 1330 pour le poids atomique du bismuth, ce qui donnait au protoxide de ce métal la formule $Bi^2 O^3$, et le plaçait à côté du protoxide d'antimoine. Mais depuis la découverte du peroxide de bismuth par Stromeyer, il a cru nécessaire de changer le poids atomique adopté jusqu'ici, et de le remplacer par le nombre 887, parce que l'analyse faite par ce chimiste du peroxide de bismuth ne donnait pas de rapport simple avec le poids atomique ancien, tandis qu'avec le nouveau poids atomique on avait la série Bi O et $Bi\,O^{1\frac{1}{2}}$. Le protoxide de bismuth correspondrait, d'après cela, au protoxide de plomb. Mais cette supposition répugne à toutes les analogies. Le sulfure de bismuth est loin d'être isomorphe avec le sulfure de plomb; il présente au contraire, d'après M. Phillips, une forme cristalline semblable à celle du sulfure d'antimoine. Les expériences récentes de M. Jacquelin sur quelques combinaisons du bismuth rendent extrêmement probable l'identité de composition de l'oxide puce de Stromeyer avec l'acide antimonieux, et l'isomorphisme du chlorure de bismuth avec le protochlorure d'antimoine. Je ne crois pas qu'il puisse rester de doute après cela sur la nécessité de revenir à l'ancien poids atomique du bismuth.

» La loi de la chaleur spécifique des atomes simples étant bien établie, donnerait un caractère décisif pour fixer la valeur des poids atomiques des substances simples dont les caractères chimiques ne sont pas assez tranchés ou pas assez complétement connus pour pouvoir fixer le choix des chimistes entre plusieurs nombres également probables. Si nous appliquons cette loi aux substances renfermées dans la 2me division du tableau, nous trouvons deux corps simples pour lesquels il faudrait changer les poids atomiques actuellement admis. Ce sont l'urane et le carbone.

» Le poids atomique de l'urane adopté jusqu'ici, est 2711. Ce poids atomique est énorme: il est deux fois plus grand que les poids atomiques les plus élevés des autres substances simples. D'après la chaleur spécifique de ce métal, il faut réduire son poids atomique à 677,84, c'est-à-dire au quart. L'oxide d'urane, considéré jusqu'ici comme le protoxide, devient U^4O. Malheureusement les combinaisons de l'urane nous sont si imparfaitement connues, qu'il est impossible de se servir ici des considérations chimiques pour établir le poids atomique de ce corps. J'ai entrepris quelques expériences pour remplir cette lacune.

» Le poids atomique du carbone admis par M. Berzélius devrait être

doublé; ce qui donnerait aux combinaisons de ce corps avec l'oxigène les formules suivantes :

Oxide de carbone..........	CO^2
Acide oxalique....	CO^3
Acide carbonique..........	CO^4

» Les carbonates neutres deviennent ainsi des sous-carbonates, et les bicarbonates des carbonates neutres.

» Je ne développerai pas ici toutes les considérations chimiques sur lesquelles on pourrait s'appuyer pour faire prévaloir ce poids atomique du carbone ; je les réserve pour un prochain travail dans lequel j'examinerai la chaleur spécifique des composés organiques. Je me bornerai à remarquer que ce nouveau poids atomique explique un fait observé par tous les chimistes, et qui consiste en ce que : dans toutes les substances organiques sur la composition et l'équivalent desquelles il ne reste pas d'incertitude, on peut diviser par 2 le nombre des atomes du carbone. Je ne connais d'exception à ce fait général, en me bornant toutefois aux substances organiques d'une composition un peu simple, que les acides gallique, pyro-citrique, pyro-tartrique. Or M. Liebig a montré dernièrement que ces acides doivent être considérés comme des acides bibasiques, et que l'équivalent adopté jusqu'ici doit être doublé, ce qui rend encore le nombre des atomes du carbone divisible par 2.

» Les chaleurs spécifiques du bore et du silicium seraient des données très précieuses pour fixer les poids atomiques de ces corps, qui n'ont pu être obtenus jusqu'ici que par des considérations bien vagues et des analogies plus ou moins éloignées. Je n'ai pu jusqu'à présent me procurer qu'une fort petite quantité de ces matières; cependant j'ai fait quelques expériences pour déterminer leur capacité calorifique par la méthode du refroidissement. J'espère pouvoir les donner bientôt avec les chaleurs spécifiques de quelques métaux que j'ai réussi également à obtenir en petite quantité ; je veux parler du chrôme, du titane et du rhodium.

» J'annoncerai également à l'Académie que j'ai déterminé la chaleur spécifique d'un grand nombre de corps composés ; mes expériences s'étendent déjà à une centaine de ces substances, mais je ne les regarde pas encore comme assez complètes pour les lui soumettre en ce moment. Je me contenterai de déposer sur le bureau mes cahiers d'expériences, en priant l'Académie de vouloir bien constater le point où je suis arrivé dans ces recherches. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE CHIMIQUE. — *Recherches sur l'application de la chaleur spécifique des corps à la détermination de leur poids dit atomique; par* M. A. BAUDRIMONT.

(Même Commission que pour le Mémoire de M. Régnault.)

« Je résumerai en quelques mots, dit l'auteur, les principaux résultats consignés dans ce Mémoire, et l'on voudra bien se rappeler que s'ils n'ont pas tous le mérite de la nouveauté, c'est que j'en ai publié une partie depuis quatre ans.

» 1°. La méthode du refroidissement employée pour déterminer la capacité calorique des corps n'est applicable qu'à un certain nombre d'entre eux;

» 2°. La capacité calorique des corps doit être distinguée de la caloricité spécifique, qui n'en est qu'un des éléments;

» 3°. Le volume des corps, leur densité, leur dilatabilité et la cohésion, sont des éléments dont il est desirable que l'on puisse tenir compte dans la détermination, soit de la caloricité spécifique, soit de la capacité calorique de ces mêmes corps;

» 4°. Les corps élémentaires ne sont point formés d'atomes immédiatement *juxtaposés*, mais bien de molécules divisibles;

» 5°. La *caloricité spécifique* des corps est proportionnelle au nombre des molécules qu'ils contiennent lorsqu'on les considère sous des poids égaux, ou bien elle est réciproque au poids de ces mêmes molécules;

» 6°. Les molécules des corps subissent des modifications isomériques, soit en changeant d'état, soit en se combinant avec d'autres molécules;

» 7°. Les molécules des corps solides se divisent dans l'acte de la combinaison, aussi bien que celles des corps gazeux;

» 8°. Les formules chimiques ne font point connaître le poids réel des molécules des corps, mais elles indiquent seulement des poids qui offrent un rapport simple avec eux. »

CHIMIE. — *Faits relatifs à l'acide sulfo-sulfurique et à ses combinaisons ; par* M. **Persoz.**

(Commission nommée pour un précédent Mémoire du même auteur sur les composés oxidés du soufre.)

L'auteur résume dans les termes suivants les résultats qui se déduisent de ses nouvelles reeherches :

« 1°. Les différents sels désignés sous le nom d'*hypo-sulfite* ne doivent pas être confondus entre eux;

» 2°. Dans la formation des bi-hypo-sulfites, il se forme plusieurs sels qui diffèrent par leurs propriétés et leur composition, et qui peuvent avoir pour base tantôt un oxide, tantôt un sulfure, et tantôt enfin un mélange de sulfo-base et d'oxi-base;

» 3°. L'acide sulfo-sulfurique peut être obtenu en grande quantité en faisant réagir le sulfide hydrique sur l'acide sulfureux sous l'influence de l'eau;

» 4°. Ce même acide prend naissance en faisant réagir le sulfide hydrique sur l'acide sulfurique. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Description et figure d'une nouvelle machine à feu, à rotation immédiate; par* M. **Galy-Cazalat.**

(Commissaires, MM. Arago, Poncelet, Piobert, Séguier.)

ANATOMIE COMPARÉE. — *Recherches sur la structure intime des poumons de l'homme ; par* M. **Pascal**, professeur à l'hôpital militaire d'instruction de Strasbourg.

(Commissaires, MM. Magendie, de Blainville.)

Dans ce Mémoire, M. Pascal, après avoir fait l'historique des travaux les plus récents sur ce sujet, et discuté les preuves sur lesquelles leurs auteurs appuient les opinions qu'ils soutiennent, s'attache à prouver que dans chacune des méthodes d'investigation suivies jusqu'à présent, il y a eu des causes d'erreur. Le nouvel examen auquel il se livre le conduit à attribuer aux lobules du poumon une disposition vésiculaire, disposition qui, dit-il, est en harmonie avec les faits que fournit l'étude de l'Anatomie pathologique.

MM. **Arthur** frères adressent le modèle en petit d'une *vanne régulatrice*

qui s'ouvre et se ferme d'elle-même et que les inventeurs considèrent comme pouvant être particulièrement utile pour les rivières sujettes à de fréquentes inondations.

« Une de ces *vannes*, disent MM. Arthur, a été établie depuis plusieurs mois sur la rivière Rille à Bernay (Eure), et elle est tellement sensible qu'une variation de deux millimètres dans la hauteur de l'eau suffit pour la faire jouer. »

(Commissaires, MM. Poncelet, Séguier.)

M. Kepinski adresse, pour le concours aux prix de médecine et de chirurgie de la fondation Montyon un Mémoire ayant pour titre : *Miasmohémie ou Recherches sur les miasmes, sur les maladies auxquelles ils donnent naissance et sur les moyens qu'il convient d'employer pour combattre ces maladies.*

CORRESPONDANCE.

ENTOMOLOGIE. — *Sur les insectes qui produisent la substance appelée par les Chinois cire d'arbre.* (Extrait d'une Lettre de M. Virey.)

« Dans un travail sur la cochenille de la résine lacque, publié il y a long-temps (*Journal complémentaire des Sciences médicales*, tome X), j'ai traité aussi du *Coccus*, donnant la cire des Chinois. Ce travail est cité dans le *Règne animal* de Cuvier, tome V, p. 232, 2e édit.

» La *Cochenille cérifère* est aujourd'hui aussi bien connue que celle de la lacque et se trouve également dans l'Inde orientale où elle vit principalement sur le *Celastrus ceriferus* (1). Elle a été fort bien décrite et figurée dans une monographie publiée à Madras en 1790, par James Anderson, sous le titre de *Monographia Cocci ceriferi*. Le chimiste G. Pearson a examiné cette cire dans un Mémoire inséré parmi ceux des *Transactions philosophiques*, en 1794, p. 383.

» Le *Coccus ceriferus* a été inscrit dans le *Systema Rhyngotorum*, par Fabricius (Brunswick, 1803, in-8, p. 311), avec son rostre contenant une soie vers sa poitrine, et des antennes filiformes chez le mâle.

» On reçoit de Madagascar une autre cire jaune, transparente, dite

---

(1) Il y a dans l'Inde un autre *Celastrus*, qui produit une sorte de manne par la piqûre du *Chermes mannifer*. (*Annal. Scienc. nat.*, Tom. XII, p. 74) Le *Celastrus ceriferus*, lui-même, laisse exsuder avec la cire une liqueur mielleuse que les fourmis recherchent.

Lit-in-bitsic, extraite par d'autres cochenilles d'un arbre non décrit mais indiqué déjà par Flacourt. Toutes les lacques, au reste, contiennent plus ou moins de véritable cire. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur la reproduction des objets d'Histoire naturelle au moyen des procédés de la Photographie.*

M. **Donné** met sous les yeux de l'Académie divers dessins qui, à sa demande, ont été exécutés au microscope solaire, par M. Vincent Chevalier.

« La perfection avec laquelle les détails les plus minutieux de l'organisation sont reproduits dans ces images, prouve suffisamment, dit M. Donné, tout le parti que peut tirer le naturaliste de l'invention de MM. Niépce et Daguerre. Je suis loin d'ailleurs de prétendre qu'on puisse s'en servir avec le même bonheur pour tous les corps qui font l'objet des études du micrographe; ainsi, je crois, avec M. Turpin, qu'on a peu de chances d'un succès complet lorsqu'on tente de reproduire l'image de petits animaux qui, comme l'Acarus de la gale, sont sujets à se déformer par la dessiccation; mais, en le supposant même tout-à-fait inapplicable dans certains cas, du moment qu'on a la preuve qu'il réussit pleinement dans une foule d'autres, le procédé n'en doit pas moins être considéré comme très précieux.

» M. Turpin, dans la note à laquelle je viens de faire allusion, a encore parlé, et de même pour la condamner d'une manière absolue, de la gravure des images photogéniques; je répondrai à ces remarques par des faits, et, dès que l'Académie pourra m'accorder la parole, j'aurai l'honneur de lui lire le Mémoire dont j'ai récemment adressé les conclusions sous forme de paquet cacheté. »

La Commission chargée d'examiner les pièces adressées pour le *concours au prix de Physiologie expérimentale*, avait fait remarquer, dans une séance précédente, que, si pour quelques autres concours les auteurs doivent garder l'anonyme, il est souvent nécessaire pour celui-ci qu'ils soient connus, puisqu'il est dans l'intérêt de chacun d'eux, lorsque ses expériences doivent être répétées, qu'elles le soient par lui sous les yeux des commissaires.

Par suite de cet avertissement M. **Haro** se fait connaître pour l'auteur d'un Mémoire inscrit sous le n° 4, et portant pour titre : *Sur la respiration des Grenouilles, des Salamandres et des Tortues,* avec cette devise qui se trouve répétée sur le paquet cacheté : *Robur inest veritati.*

M. **Malé** avait présenté, dans une des précédentes séances, le modèle et la description d'un système d'engrenage destiné à permettre aux voitures de remonter les pentes des *chemins de fer*. Comme sa Note ne portait pour signature que des initiales, elle ne pouvait, conformément aux réglements de l'Académie, être l'objet d'un rapport. Aujourd'hui, l'auteur se faisant connaître, sa communication est renvoyée à l'examen de la Commission précédemment nommée pour les chemins de fer.

M. **Despretz** adresse un paquet cacheté.

M. **Gaultier de Claubry** adresse deux paquets cachetés portant pour suscription : l'un, *faits relatifs à une matière colorante ;* l'autre, *faits relatifs à un composé sulfuré.*

L'Académie accepte le dépôt des trois paquets.

La séance est levée à 5 heures F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1840, n° 15, in-4°.

Leçons de Botanique, comprenant principalement la Morphologie végétale, la Terminologie, la Botanique comparée, l'examen de la valeur des caractères dans les diverses familles naturelles, etc.; par M. AUGUSTE DE SAINT-HILAIRE; in-8°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; mars 1840, in-8°.

Mémoires de la Société royale des Sciences, Lettres et Arts de Nancy; année 1838, in-8°.

Annales scientifiques, littéraires et industrielles de l'Auvergne, publiées par l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Clermont-Ferrand; tome 12, avril—juillet 1839, in-8°.

Premier Mémoire sur la Pomme de Terre; par MM. J. GIRARDIN et A. DUBREUIL fils; 1839, in-8°.

Du Typhus fever et de la Fièvre typhoïde d'Angleterre; par M. VALLEIX; 1839, in-8°.

De la Névralgie dorsale ou intercostale; par le même; 1840, in-8°.

Revue des Spécialités et des Innovations médicales et chirurgicales; avril 1840, in-8°.

L'Enseignement, bulletin d'Éducation; par MM. JULLIEN et HIPPEAU; tome 1er, avril 1840, in-8°.

Revue générale de l'Architecture et des Travaux publics, etc.; sous la direction de M. CÉSAR DULY, architecte, in-4°.

Bibliothèque universelle de Genève; fév. 1840, in-8°.

Astronomische.... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 397, in-4°.

Effemeridi... *Éphémérides astronomiques pour l'année bissextile* 1840, *avec un appendice d'Observations et de Mémoires astronomiques;* Milan (Imprimerie royale), 1839.

La Distruzione.... *Destruction complète de la Médecine dans l'état où elle se trouve, et démonstration physique de la Médecine véritable; par* M. l'abbé J. PIOLANTI; Pezzaro, 1835, 2 vol. in-8°.

Sulla condizione.... *Sur la nature inflammatoire de la Manie pellagreuse et de la Pellagre en général; par* M. S. Liberali; Milan, 1831, in-8°.

Sulla condizione.... *Sur la nature inflammatoire de la Pellagre, et de son extension à l'axe cérébro-spinal prouvée par les autopsies cadavériques et les observations cliniques; par* le même; Venise, 1839, in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 8, n° 16.

Gazette des Hôpitaux; n° 45—47.

Gazette des Médecins praticiens; n°s 30 et 31.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 146, in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADEMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 27 AVRIL 1840.

PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

M. **Serres**, vice-président, annonce à l'Académie qu'elle vient de perdre son président, M. **Poisson**, et propose en conséquence de lever la séance. La proposition est adoptée sans réclamation.

SÉANCE DU LUNDI 4 MAI 1840.

PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

M. **Serres**, vice-président, annonce les deux nouvelles pertes que vient de faire l'Académie dans les personnes de MM. **Robiquet** et **Turpin**.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ÉLECTRO-CHIMIE. — *De la force chimique du courant, considérée dans ses rapports avec les affinités, et de la mesure de ces dernières; par* M. **Becquerel**.

(Extrait du Mémoire.)

« Depuis long-temps je me livre à des recherches dans le but de déterminer avec une certaine exactitude les rapports existants entre les forces qui tiennent unies ensemble les atomes hétérogènes dans les com-

posés chimiques : faute de moyens précis, toutes mes tentatives furent d'abord infructueuses. Mais ayant repris il y a quelque temps cette question, j'ai été assez heureux pour trouver un mode d'expérimentation qui me permît de l'aborder aujourd'hui avec des chances de succès.

» Dans une combinaison binaire, la force qui tient unis l'un à l'autre les deux atomes différents, varie d'intensité suivant la température, la pression, et autres causes. Quoique la nature de cette force nous soit inconnue, cependant nous avons tout lieu de supposer qu'elle est électrique; au surplus, quelle qu'elle soit, ce qu'il est essentiel de connaître, c'est son intensité ou le degré d'énergie de son action dans des circonstances déterminées, quand on la compare à une autre prise pour unité, si l'on veut établir une relation entre les forces qui président à la combinaison d'un corps avec deux autres, c'est-à-dire, entre les affinités en vertu desquelles les composés qui en résultent, existent.

» Supposons que l'on puisse saisir, avec deux pinces d'une délicatesse excessive, chacun des atomes de la combinaison et les tirer dans la direction opposée à leur attraction réciproque, la force employée à vaincre cette attraction lui servirait de mesure. A défaut d'appareils de ce genre, qu'il est impossible de réaliser, on a dans les courants électriques, convenablement employés, une puissance capable de remplir les mêmes fonctions. La condition principale est de trouver un moyen de partager un courant qui traverse une solution de deux composés en deux parties telles, que chacune d'elles sépare un équivalent d'un des éléments de chaque composé.

» Plusieurs principes sont nécessaires pour arriver à cette détermination. Le premier a été découvert par M. Faraday, et consiste en ceci que les équivalents des corps sont unis ou plutôt associés à une même quantité d'électricité, de sorte que le même courant qui passe dans deux solutions métalliques, opère leur décomposition de telle manière qu'il se dépose sur les lames métalliques des équivalents de chaque métal. Voilà ce qui a lieu quand les deux solutions se trouvent dans deux vases séparés; mais quand elles sont mélangées ensemble, il en résulte des effets composés qui permettent de comparer entre elles les affinités d'un même acide pour deux bases différentes. Les expériences que j'ai faites à ce sujet ne pouvant être rapportées ici, en raison de leur grand nombre, et des développements qu'elles exigent, je ne ferai connaître que les principales conséquences auxquelles elles conduisent.

» En soumettant à l'action d'un même courant, des solutions mélan-

gées de nitrate de cuivre et de nitrate de plomb, de nitrate de cuivre et de nitrate d'argent, de nitrate de plomb et de nitrate d'argent en mêmes proportions atomiques, on trouve que la décomposition s'opère en proportions définies, et que dans le mélange de la solution de nitrate d'argent et de nitrate de plomb, ainsi que dans celui de la solution de nitrate de cuivre et de nitrate d'argent, le nitrate d'argent est seul décomposé, tandis que dans le mélange des solutions de nitrate de plomb et de nitrate de cuivre, le nitrate de cuivre éprouve seul l'effet de la décomposition. Il est prouvé, par là, que le courant exerce de préférence son action décomposante sur le nitrate dans lequel les affinités de l'oxigène et de l'acide nitrique pour le métal sont les moindres.

» Si l'on augmente successivement les proportions atomiques du nitrate de cuivre, dans le mélange de nitrate d'argent et de nitrate de cuivre, on arrive à un terme où le précipité d'argent cesse d'être cristallin ; il devient peu à peu floconneux, tuberculeux; il prend alors la forme d'un champignon d'une grande étendue, dont les parties sont dans un tel état de division que les pesées présentent de grandes difficultés. Il semble résulter de cet état moléculaire que la masse de nitrate de cuivre, à mesure qu'elle augmente dans la solution, exerce une action attractive sur les molécules de l'argent, à l'instant où elles se déposent sur la lame négative, de manière à les empêcher de se rassembler, ou du moins à empêcher la force de cohésion de s'exercer.

» Des expériences rigoureuses montrent qu'en opérant sur une partie de nitrate d'argent égale à un décigramme, et 60 et quelques équivalents de nitrate de cuivre, le cuivre commence à paraître dans le précipité. En continuant à augmenter les équivalents de nitrate de cuivre jusqu'à 67, le précipité métallique est alors composé d'un équivalent d'argent et d'un équivalent de cuivre. Ce résultat ne peut être obtenu, d'après le principe de M. Faraday, qu'autant que le courant est partagé en deux parties parfaitement égales, puisque les équivalents des corps, étant associés à des quantités égales d'électricité, exigent deux courants de même intensité pour être séparés. On peut en tirer la conséquence que la force qui unit l'oxigène et l'acide nitrique à l'argent, dans le nitrate de ce métal, quand il y a dans la solution une partie atomique de ce composé égale à $0^{g},1$, est la même que celle qui unit l'oxigène et l'acide nitrique quand il y a dans cette solution 67 parties atomiques de nitrate de cuivre. Les expériences ont été faites de manière qu'il ne se produisît pas de composés secondaires capables de changer les proportions atomiques des sels

dissous. L'influence des masses sur l'action décomposante du courant voltaïque étant mise par là en évidence, il s'agissait de voir si le rapport des masses, pour arriver au partage du courant en deux parties égales ne devait pas changer quand on augmentait la quantité absolue de la partie atomique du nitrate d'argent, c'est-à-dire en la portant successivement de $0^g,1$ à $0^g,5$ et 1^g. Les résultats ont prouvé, comme on devait s'y attendre, que le rapport des masses n'était plus le même.

» En étendant les solutions d'eau, l'influence des masses diminue en même temps, comme de raison.

» Je regrette de ne pouvoir rapporter ici les résultats numériques obtenus ainsi que la discussion qui les accompagne, et qui sont consignés dans mon Mémoire, afin de mieux mettre en évidence l'influence des masses sur l'action électro-chimique du courant, de manière à le forcer à séparer en même temps deux équivalents de deux bases différentes. Lorsque la quantité de nitrate de cuivre est considérable dans la solution, non-seulement on observe les effets décrits plus haut; mais encore on voit dans cette solution, quand elle est éclairée par la lumière directe du Soleil, une quantité considérable de petites parcelles métalliques en mouvement, qui semblent indiquer en quelque sorte, le mode de transport des particules par l'action voltaïque.

» Quand on est arrivé à la séparation des deux équivalents, la force qui unit l'oxigène et l'acide nitrique à un équivalent d'argent, et celle qui unit les deux mêmes corps à un équivalent de cuivre, étant vaincues par le même courant, doivent être considérées comme égales, car deux forces égales agissant simultanément et d'une manière continue, produisant des effets semblables, sont censées détruire des résistances égales. Dès-lors, on ne peut s'empêcher d'en tirer la conséquence, que ces affinités sont égales elles-mêmes.

» On peut envisager de la manière suivante l'influence des masses dans les circonstances actuelles : dans un mélange de deux sels, de deux nitrates métalliques par exemple, si l'on augmente le nombre d'équivalents de celui dont les parties sont réunies en vertu des plus fortes affinités, on affaiblit l'action du courant sur l'autre nitrate, de sorte que l'on arrive à un terme où l'action de ce courant est suffisante pour vaincre les affinités qui unissent l'oxigène et l'acide nitrique à un équivalent de chacun des deux métaux, voilà le fait; comment l'augmentation des masses produit-elle un effet semblable? On ne peut le concevoir qu'en admettant qu'à mesure que l'on ajoute du nitrate de cuivre dans la solution, les particules de

ce nitrate se rapprochent, ce qui doit accroître d'autant l'action que le courant exerce sur elles. Or, comme l'action du courant est définie, il s'ensuit que celle qu'il exerce sur les particules de l'autre nitrate doit diminuer dans le même rapport, ou du moins s'exercer sur une moins grande quantité.

» Il paraît donc résulter des faits précédents, que les forces qui unissent l'oxigène et l'acide nitrique à un équivalent d'argent et à un équivalent de cuivre, sont dans le rapport des masses nécessaires pour qu'il y ait séparation d'un équivalent de chaque métal. Mais est-ce le simple rapport des masses, celui de leur carré ou d'une autre puissance? C'est ce que nous ignorons: il ne reste plus maintenant qu'à déterminer la loi générale des proportions atomiques nécessaires pour obtenir le partage du courant en deux parties égales, quand la quantité absolue de l'un des deux nitrates est quelconque. Cette détermination qui ne pourra être faite qu'à l'aide d'un très grand nombre d'expériences, servira à trouver la loi générale des affinités de l'acide nitrique ou d'un acide quelconque pour tous les oxides. On verra alors si les nombres obtenues par M. Ed. Becquerel, dans l'évaluation qu'il a faite au moyen d'un autre procédé, des affinités de quelques corps sont les mêmes que ceux que j'obtiendrai ultérieurement.

» J'ajouterai encore que les faits consignés dans mon Mémoire font connaître un procédé très simple pour séparer deux métaux de leur dissolution dans un même acide. Toutes les fois que le rapport des masses, dans un volume donné de la dissolution, ne permet pas d'obtenir immédiatement la séparation, il suffit, pour l'opérer, de l'étendre plus ou moins d'eau. »

RAPPORTS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Rapport sur des expériences faites avec des aubes articulées, à mouvement alternatif, appliquées à une goélette à vapeur; par* M. DE JOUFFROY.

(Commissaires, MM. Arago, Ch. Dupin, Poncelet; Séguier rapporteur.)

« Chargés par vous d'assister à des expériences de navigation à vapeur, dont M. de Jouffroy aurait desiré vous rendre tous témoins, nous venons aujourd'hui vous faire le rapport des faits accomplis sous nos yeux.

» Avant d'énoncer les résultats obtenus, permettez-nous de rappeler succinctement le but que M. de Jouffroy s'est proposé d'atteindre.

» Fils de l'homme qui, le premier, réalisa pratiquement l'immortelle pensée de Papin, M. de Jouffroy n'a point cessé d'avoir les regards fixés sur l'œuvre de son père. Jaloux de faire des progrès de la navigation par la vapeur, une gloire de famille, il s'efforce d'apporter à cette admirable application son contingent personnel de perfectionnements. De nombreuses observations l'ont conduit à penser que le mode d'impulsion préféré après bien des essais par son père, depuis constamment employé, n'utilisait cependant, pour la marche du navire, qu'une faible partie de l'effort total du moteur. Ce grave inconvénient lui a paru tenir principalement à l'usage des roues à aubes comme organes d'impulsion ; les circonstances défavorables dans lesquelles elles sont incessamment placées lui semblent ne permettre aux roues de réaliser au profit de la marche du navire qu'une très faible fraction de l'effort dont elles ont été animées ; la perte de force résulte, selon lui, de la vicieuse application de la puissance par l'intermédiaire de la roue. Celle-ci n'agit d'une manière directe et sensiblement parallèle à la ligne de progression du navire que pendant un arc très court de sa révolution. M. de Jouffroy croit qu'une portion considérable de l'effet mécanique est encore épuisée par les aubes des roues en chocs destructeurs sur le liquide au moment de leur immersion. Le soulèvement inutile d'une assez grande masse de liquide à l'instant de leur émersion lui paraît aussi une autre cause grave de perte de force.

» Préoccupé de ces inconvénients inhérents aux roues, désireux de délivrer les navires à vapeur de ces organes si incommodes à la mer, si difficiles à protéger et à défendre, et contre la fureur des vagues et contre le feu de l'ennemi, M. de Jouffroy a cherché s'il n'était pas possible de les remplacer par des appareils d'impulsion plus simples, d'une installation plus commode, plus faciles à garantir, appliquant surtout plus utilement la puissance du moteur à la progression du navire. Après mûres réflexions, il est resté convaincu qu'il n'était possible d'atteindre un résultat meilleur qu'en abandonnant le mouvement circulaire continu de la roue à aubes pour imprimer aux autres aubes seules un mouvement alternatif.

» La première des conditions dans lesquelles M. de Jouffroy desire utilement innover, est de rencontrer dans le liquide le point d'appui le plus solide possible. Deux circonstances lui paraissent éminemment convenables pour atteindre ce but, augmenter la surface de l'appareil d'impulsion, lui imprimer une grande vitesse. Il pense que l'effort développé sera d'autant

mieux utilisé, qu'il sera produit et appliqué dans une direction sensiblement parallèle à la marche du navire.

» Pour réaliser ses conceptions, M. de Jouffroy a installé, à l'arrière de son bâtiment à vapeur, deux paires d'aubes suspendues à de longs leviers : ces aubes sont composées de deux ventaux liés par des charnières pouvant se rapprocher et s'écarter de façon à devenir parallèles entre eux ou à former, l'un par rapport à l'autre, un angle très obtus. Un moteur à vapeur imprime à ces aubes articulées un mouvement de va-et-vient; l'ouverture, sous un angle obtus est la position des aubes agissantes, l'état de parallélisme est celui assigné aux aubes au moment du retour.

» L'ouverture et la fermeture des ventaux des aubes est ingénieusement puisée dans le mouvement oscillatoire des leviers; cet effet est le résultat de la différence de position des centres d'oscillation des leviers. La diversité de relation de leurs positions respectives réagit sur les ventaux avec lesquels ils sont liés et détermine successivement leur ouverture et leur fermeture. Ces fonctions s'exécutent dans des temps inégaux; pour les faire accomplir il a suffi de relier les organes d'impulsion par des bielles d'une longueur convenablement calculée avec un arbre plusieurs fois coudé auquel une double machine à vapeur imprime un mouvement de rotation continu.

» Tel est en abrégé le stratagème mécanique employé par M. de Jouffroy pour imiter, comme il le dit lui-même dans le Mémoire déposé, les mouvements de progression des êtres organisés. A l'expérience pratique appartient de démontrer toute la justesse de ses prévisions.

» L'essai de navigation à la vapeur auquel M. de Jouffroy a fait assister vos Commissaires, a été répété avec une goélette à quille de 20 mètres de long, $5^m,30$ de large, $2^m,14$ de tirant d'eau; la maîtresse-section présentait au liquide une surface de résistance d'environ 10 mètres carrés. La force motrice pour mettre en jeu les nouveaux organes, était empruntée à un double appareil à vapeur à haute pression. La vitesse imprimée au navire a varié pendant l'expérience entre 8 et 9 kilomètres par heure. M. de Jouffroy assure avoir plusieurs fois atteint une vitesse de 11 kilomètres. Vos Commissaires ont en effet remarqué avec peine que la faiblesse de quelque partie du mécanisme ne permît point point d'employer l'effort entier du moteur. Celui-ci, construit pour imprimer à l'arbre coudé qui met les aubes articulées en jeu, de trente à quarante révolutions par minute, n'en fit jamais dans le même espace de temps, pendant toute la durée de l'expérience, plus de quinze à seize.

» Le navire après avoir remonté le courant de la rivière, au-dessus du pont du Pecq, vira de bord et vint s'amarrer au-dessus du même pont; pendant toute la durée de l'essai, vos Commissaires ont constaté que l'appareil d'impulsion avait fidèlement rempli toutes ses fonctions. Ils ont regretté néanmoins qu'un effort plus considérable n'ait pu lui être appliqué, afin de rapprocher davantage la vitesse de la marche de cette goélette de celle des autres bateaux à vapeur. Néanmoins la comparaison par eux faite entre la résistance de la goélette et celle des autres bateaux à vapeur, entre la puissance qui l'animait pendant l'expérience et l'action mécanique dont les autres bateaux sont généralement pourvus, leur a paru expliquer et justifier suffisamment cette infériorité apparente. Il résulte en effet d'un tableau dressé par M. de Jouffroy, et placé par lui sous les yeux de vos Commissaires, que la puissance serait à la résistance

Dans les navires de mer	*le Sphinx,*	comme	1	à	7,60
	le Soho,	comme	1	à	7
	l'Ivanhoe,	comme	1	à	7,45

dans certains bateaux de rivière comme 1 à 17, tandis que dans la goélette ce rapport ne serait que de 1 à 1,50.

» La difficulté de constater autrement que par des expériences directes et spéciales la quantité d'action empruntée à une machine ne travaillant pas à pleine puissance, n'a point permis à vos Commissaires de prendre ces calculs pour base d'une opinion arrêtée et définitive sur l'étendue des avantages que le nouveau mode d'impulsion pourra présenter sur l'ancien. Vos Commissaires ne se dissimulent pas non plus les difficultés que M. de Jouffroy rencontrera pour la réalisation pratique de son ingénieux mécanisme. Le principe même d'action de ce nouveau mode d'impulsion à efforts instantanés et alternatifs exige que toutes les pièces du mécanisme, à chaque pulsation, passent brusquement de l'état de repos à celui de mouvement rapide; l'appareil se trouve ainsi exposé à des chocs qui pourront peut-être par leur fréquente répétition compromettre la solidité et la durée de ses organes. Des expériences suffisamment prolongées, répétées dans les circonstances mêmes où l'appareil nouveau est destiné à fonctionner habituellement, c'est-à-dire en mer, sur un vaisseau balloté par les vagues, exposé au choc violent des lames, pourront seules permettre de porter un jugement certain sur la réalité et l'importance de ses avantages.

» Privés de ces bases solides et indispensables pour former leur opinion en une matière aussi grave, vos Commissaires se plaisent à recon-

naître tout ce que présente de nouveau et d'ingénieux, soit dans ses dispositions, soit dans son installation à bord, ce mécanisme, fruit des longues études, des persévérantes méditations d'un ingénieur qui s'efforce de rechercher les conditions les plus convenables pour la solution de l'important problème de la navigation à vapeur.

» Vos Commissaires vous proposent donc de témoigner à M. de Jouffroy l'intérêt qu'inspirent ses travaux, et le desir de voir l'expérience couronner d'un plein succès les louables tentatives qu'il ne cesse de faire pour le perfectionnement d'une des plus belles, des plus utiles conceptions de l'esprit humain, de cette admirable invention de la navigation à la vapeur, à laquelle les noms français Papin et de Jouffroy doivent rester à tout jamais unis. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES. — *Rapport sur un Mémoire de* M. LALANNE, *intitulé :* Sur le Calcul des transports de terres dans les projets de routes.

(Commissaires, MM. Puissant, Coriolis, Savary rapporteur.)

« Lorsque les études, les nivellements préparatoires d'un tracé de route ont fait connaître les déblais ou les remblais nécessaires en différents points, il reste, comme donnée première du projet, à évaluer en bloc la somme de travail à laquelle les mouvements de terres donneront lieu.

» Pour effectuer ce calcul, on répartit, d'une manière toute déterminée, en commençant par une extrémité de la route, chaque déblai sur les remblais les plus voisins. Chaque portion des déblais, ainsi fractionnés, a dès-lors une distance connue à parcourir, et chacun de ces transports exige une quantité de travail à la fois proportionnelle au volume des terres déplacées et à l'étendue de leur déplacement. Cette quantité de travail s'évaluera donc par le produit de deux facteurs numériques, dont l'un est un nombre d'unités de volume, l'autre un nombre d'unités de distance. Une somme de produits semblable exprime la totalité des travaux de terrassement.

» Or une somme de produits de deux facteurs peut toujours être considérée comme la somme des moments de plusieurs poids par rapport à un axe de rotation, ou bien encore comme la somme des surfaces d'une série de rectangles. Sous ces deux points de vue, la question est susceptible de solutions mécaniques.

» M. Lalanne a déjà réalisé une solution de ce genre, en suspendant à l'un des bras d'une balance des poids proportionnels aux volumes des fractions de déblais. On voit que les distances des points de suspension au couteau doivent alors être proportionnelles aux étendues des transports, et que le moment unique qui fait équilibre à tous ces moments exprime la somme de travail cherchée. L'un de nous, M. Coriolis, a fait un rapport favorable sur cette application, que l'auteur a depuis rendue peut-être un peu plus rapide, en remarquant que l'on peut, en grande partie au moins, éviter la décomposition préliminaire de chaque déblai en volumes partiels. Il suffit pour cela de représenter les remblais, aussi bien que les déblais, par des poids proportionnels aux volumes; de suspendre, en général du moins, aux bras opposés du fléau, les poids de dénomination contraire; de les suspendre à des distances du couteau qui représentent, non plus les intervalles à parcourir sur le terrain, mais les distances de chaque déblai ou remblai à un même point fixe, arbitrairement choisi, par exemple, à l'origine du tracé. Ce qui complique un peu la question, c'est que les poids de chaque espèce changent tour à tour de rôle par rapport aux deux bras de la balance. L'inversion doit avoir lieu chaque fois que la différence entre la somme des déblais, à partir de l'origine du tracé, et la somme des remblais comptée du même point, vient à changer de signe. Le volume dont l'addition détermine le changement se partage en deux fractions: l'une, qui rendrait les deux sommes égales, appartient au même bras que les volumes précédents de même nom; la seconde, qui représente l'excès de la plus grande somme sur la plus petite, passe au bras de la balance opposé.

» Ces règles exigent quelque attention pour être convenablement appliquées, et si l'on n'en fait pas un fréquent usage, on perdra, à se tenir en garde contre une erreur, le temps qu'elles pourraient d'ailleurs épargner.

» Aussi la nouvelle solution de M. Lalanne, celle dont il nous reste à parler, nous paraît-elle préférable.

» Cette solution est fondée sur l'assimilation d'une somme de quantités de travail à une somme de surfaces rectangulaires et sur l'évaluation de ces surfaces à l'aide du planimètre.

» Le principe du planimètre est bien connu. Une roulette, qui s'appuie sur un cône droit à l'axe duquel son plan est perpendiculaire, prend dans la rotation simultanée et sans glissement des deux pièces sur elles-mêmes, une vitesse angulaire proportionnelle à la fois à celle du cône et à la distance du sommet de ce cône au plan de contact. Ainsi le produit de deux

quantités variables peut s'exprimer par le nombre de divisions que parcourt une aiguille liée à l'axe de la roulette.

» Remarquons en passant que ce principe, proposé en 1829 par M. Coriolis pour l'évaluation directe du travail des machines, appliqué depuis par MM. Ernst et Oppikoffer à la mesure des surfaces planes dans l'ingénieux instrument qui a reçu le nom de *planimètre;* remarquons que ce principe revient en quelque sorte à sa destination primitive, par l'emploi que M. Lalanne fait du planimètre même, pour calculer une somme de quantités de travail dont les éléments sont numériquement connus.

» Supposons le tracé d'un chemin développé en ligne droite; aux points où doivent avoir lieu des déblais ou des remblais, élevons perpendiculairement à cette ligne des ordonnées proportionnelles à leurs volumes. Il est facile de voir que les aires équivalentes aux différentes portions de travail auront pour bases les distances de certaines ordonnées entre elles, pour hauteurs certaines fractions de ces ordonnées.

» Mais M. Lalanne remarque avec raison que tout ce fractionnement devient inutile; que pour avoir la somme de toutes les aires il suffira de faire parcourir à l'index du chariot qui porte la roulette, le contour continu d'un polygone fermé, dont les côtés, à angle droit les uns sur les autres, seront, dans une direction les ordonnées entières qui représentent les volumes, dans la direction perpendiculaire les distances qui séparent ces ordonnées sur le développement du tracé; bien entendu que pour former le polygone et dans la direction commune des ordonnées, les longueurs des déblais devront être portées dans un sens, les longueurs des remblais dans le sens opposé.

» Il y a pourtant une exception à la règle générale : elle se présente lorsque dans l'intervalle compris entre les deux extrémités du tracé, qui sont aussi deux sommets adjacents du polygone, la ligne qui joint ces extrémités vient à être coupée par quelques-unes des ordonnées intermédiaires. Alors des portions de surface se trouvent situées des deux côtés de cette ligne; dans la disposition actuelle du planimètre, l'aiguille du compteur accuserait la différence et non la somme de ces deux portions. Pour en obtenir la somme, M. Lalanne suppose qu'on les replie l'une sur l'autre avant de parcourir le contour entier avec l'index mobile : on comprend qu'on doit suivre en allant et en revenant les fractions de côtés qui se superposent après le reploiement. Il serait facile et peut-être un peu plus simple de disposer l'instrument de telle manière, que le roulement du cône ou la transmission aux aiguilles du compteur eussent lieu en sens contraire des deux

côtés d'une même ligne, celle qui joint les points extrêmes de départ et d'arrivée, quoique le déplacement de tout le système et de l'index continuât à se faire dans le même sens.

» La construction graphique du polygone dont on cherche la surface, exigerait encore quelque temps. M. Lalanne l'évite entièrement; il lui suffit d'ajouter au planimètre deux règles divisées et mobiles dans des coulisses, l'une parallèlement, l'autre perpendiculairement à l'axe du cône. Faites glisser le zéro de ces règles jusqu'au point où l'index est déjà parvenu, et leurs divisions indiquent aussi bien qu'une ligne tracée sur le papier, jusqu'où ce même index doit marcher de nouveau, pour décrire, dans un sens ou dans l'autre, un côté suivant du polygone qu'on n'a plus sous les yeux. Mais par là même qu'on n'a plus sous les yeux la figure, il deviendrait plus essentiel, si l'on veut écarter toute chance d'erreur, de n'avoir jamais autre chose à faire que de suivre toujours dans un seul et même sens des longueurs représentant les déblais entiers, toujours dans le sens contraire des longueurs proportionnelles au volume entier de chaque remblai; ce qui pourrait s'obtenir, comme nous l'avons dit plus haut. Divers détails pour lesquels nous renvoyons au Mémoire, montrent ce que l'on doit faire pour traiter de grands nombres qui excèdent les limites de l'instrument. Il faut avouer que ces limites embrasseraient un intervalle moins grand, si l'on adoptait la modification de faire rouler le cône, pour une partie du chemin dans un sens, pour l'autre partie en sens contraire.

» Avec l'addition des règles au planimètre de M. Ernst, M. Lalanne parvient à réduire les calculs des transports de terre à la dixième partie du temps qu'ils exigent actuellement. C'est assurément un résultat très utile, mais dont l'importance, pour l'administration, ne peut être convenablement appréciée que par l'administration elle-même; car cette importance dépend du nombre de calculs semblables qu'un ingénieur peut avoir à exécuter, du temps que ces calculs exigent relativement à l'ensemble des études d'un projet, ou, en dernière analyse, du nombre et de l'étendue des projets qui sont aujourd'hui ou qui peuvent être, dans un avenir prochain, demandés annuellement.

» Après avoir insisté avec quelque détail sur l'application ingénieuse que M. Lalanne a faite du planimètre à une question usuelle, disons qu'il étend l'emploi de cet instrument à toutes les opérations de l'arithmétique; qu'il lui suffit pour le rendre propre à exécuter des divisions, de le tarer de manière à connaître la distance de la roulette au sommet du cône; pour les élévations aux puissances et les extractions de racines, entre certaines li-

mites, de tracer sur une des règles mobiles et sur le cadran du compteur des divisions logarithmiques.

» Ces dernières applications ne sont pas d'un usage assez fréquent pour déterminer sans doute à elles seules l'adoption d'un instrument aussi dispendieux que le planimètre; mais il était bien de les indiquer aux personnes qui l'emploieraient déjà pour sa destination primitive ou pour les calculs de terrassement dont il a été question plus haut.

» En résumé, vos Commissaires pensent que l'Académie doit remercier M. Lalanne de son intéressante communication. »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

CHIRURGIE. — *Mémoire sur les plaies sous-cutanées des articulations; par* M. **J. Guérin**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Double, Arago, Breschet.)

« Dans un précédent Mémoire sur les plaies sous-cutanées, considérées en général, l'auteur avait cherché à établir que les plaies pratiquées sous la peau et maintenues à l'abri du contact de l'air, sont affranchies de tout travail inflammatoire, et ont la propriété de s'organiser immédiatement; de là l'utilité de convertir en opérations sous-cutanées les opérations qu'on avait coutume de pratiquer en divisant les téguments. Dans ce second Mémoire, M. J. Guérin a en vue de montrer par des expériences sur les animaux et l'homme, que les plaies sous-cutanées des articulations peuvent, comme celles des tendons, des muscles, des aponévroses, du tissu cellulaire, des nerfs et des petits vaisseaux, participer, au moyen de quelques précautions particulières, au bénéfice de l'organisation immédiate.

» *Expériences sur les animaux.* — M. J. Guérin a ouvert successivement sur deux chiens, par la méthode sous-cutanée, les articulations huméro-cubitales, radio-carpienne, fémoro-tibiale et tibio-tarsiennes. Dans les cas où ces plaies ont été faites hors du contact de l'air, elles ont été guéries immédiatement, sans aucune trace d'accidents inflammatoires : seulement lorsque les articulations ainsi ouvertes ont été laissées libres de leurs mouvements, il s'est formé autour des plaies des tumeurs synoviales; mais lorsqu'elles ont été maintenues au repos, et dans l'extension permanente, la guérison s'est opérée sans accident aucun. Les plaies pratiquées de manière à permettre l'introduction et le contact permanent de l'air, ont

été le siége d'inflammation et de suppuration proportionnées en étendue et en intensité à l'étendue et à la durée du contact de l'air.

» *Expériences et opérations chez l'homme.* — Prenant pour point de départ plusieurs faits fournis par l'observation pathologique, tels que les luxations traumatiques de l'épaule et de la cuisse, dans lesquelles il y a des déchirures plus ou moins considérables sous la peau des capsules articulaires, non suivies d'inflammation, M. J. Guérin a cru pouvoir appliquer à l'homme les résultats fournis par ses expériences sur les animaux. Il a fait un assez grand nombre de fois la section sous-cutanée des ligaments et d'une portion des capsules fibreuses du genou et du pied, pour remédier à des difformités de ces articulations. Toujours ces opérations ont été exemptes d'accidents inflammatoires.

» Les précautions à prendre pour garantir les plaies sous-cutanées des articulations de tout accident inflammatoire, sont de pratiquer une très petite ouverture à la peau, le plus loin possible de la plaie de l'articulation; de la pratiquer dans l'extension de l'articulation et non dans la flexion; de soumettre cette dernière au repos le plus absolu. Ces deux dernières prescriptions sont la conséquence d'un fait que M. J. Guérin a cherché à établir précédemment, à savoir, que les cavités articulaires sont, pendant les mouvements des articulations, le siége d'ampliations temporaires, d'où résulte au sein de ces cavités, une tendance au vide, et par conséquent une succion sur l'orifice des plaies communiquant avec l'air extérieur.

» *Applications chirurgicales.* — Dans la troisième partie de son Mémoire, l'auteur indique les applications qui pourront être faites des résultats fournis par les expériences précédentes à l'art chirurgical. Les collections séreuses, sanguines, purulentes des articulations, pourront être évacuées immédiatement sans danger. Parmi les applications que M. J. Guérin signale, il insiste plus particulièrement sur les incisions sous-cutanées des ligaments et des capsules articulaires, dans le but de maintenir fixe la réduction de certaines luxations congéniales ou anciennes, de provoquer des adhérences, ou de favoriser le développement de cavités articulaires nouvelles. Déjà l'auteur dit avoir obtenu par cette méthode la guérison d'une luxation congéniale de la clavicule qui avait résisté à tous les moyens connus. Il a fait autour de l'articulation luxée, des sections multiples de l'appareil ligamenteux, et il est parvenu, après deux opérations de ce genre, à enchâsser l'extrémité de l'os luxé dans un espace circonscrit, et à guérir complétement la difformité. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur la conservation des bois; par* M. A. BOUCHERIE.

(Commissaires, MM. de Mirbel, Arago, Dumas, Poncelet, Gambey, Audouin, Boussingault.)

L'auteur, dans les recherches qui font l'objet de ce Mémoire, a eu pour but :

1°. D'assurer la conservation des bois en les plaçant dans des conditions qui leur permissent de résister à la fois aux effets destructeurs des agents atmosphériques et aux attaques des insectes;

2°. De leur donner d'une manière durable, quand les circonstances dans lesquelles on les emploie semblent l'exiger, une élasticité et une souplesse égale ou supérieure à celle qu'ils avaient à l'état frais;

3°. De les empêcher de jouer une fois mis en œuvre;

4°. De diminuer l'inflammabilité et la combustibilité des bois de construction;

5°. De teindre, en masse, les bois destinés à l'ébénisterie.

La nature des substances employées varie suivant qu'on se propose de remplir l'une ou l'autre de ces indications; mais le procédé par lequel on porte jusque dans les parties les plus intimes du bois les matières qui ont pour effet de lui donner les propriétés désirées est toujours le même, et consiste dans l'emploi qu'on fait d'une force vitale des végétaux, force qui persiste quelque temps encore après qu'ils ont été séparés de leurs racines.

« Lorsque je fis les premiers essais de mon procédé, dit M. Boucherie, je ne connaissais aucun travail dirigé dans ce sens; depuis, j'ai su que des expériences avaient été faites anciennement sur des végétaux herbacés et sur de jeunes branches dans le but de reconnaître par l'absorption de *dissolutions végétales colorées* quelle marche la sève suit dans son cours. Ces expériences étaient entreprises dans un but purement scientifique, et personne avant moi n'avait eu l'idée de s'emparer de la force vitale des végétaux pour en faire une *force* industrielle à l'aide de laquelle il serait possible d'introduire dans la presque totalité de la masse des bois certaines matières propres à assurer leur conservation et à les doter de propriétés nouvelles. »

L'opération peut s'exécuter sur un arbre encore debout, car en pratiquant la section transversale au moyen de laquelle les vaisseaux séveux sont mis en rapport avec la dissolution qu'on veut leur faire absorber, on peut ménager sur deux points opposés assez de bois pour que le tronc conserve encore sa position verticale. Cette manière d'opérer diminue les frais, rend l'imprégnation plus rapide, et c'est celle que l'auteur préfère quand les circonstances le permettent. Lorsque l'arbre a été complétement séparé de sa souche, la force aspiratrice diminue à partir du moment de l'abattage; mais après deux jours, et peut-être plus, l'imprégnation peut encore avoir lieu.

La force aspiratrice des arbres varie selon les époques de l'année, mais ne varie pas de la même manière pour toutes les espèces. En général cependant l'automne est la saison où elle est le plus énergique.

Les quantités de liqueurs diverses qu'un arbre peut absorber sont très considérables; mais l'absorption des liqueurs neutres est bien plus abondante que celle des dissolutions à réactions acide ou alcaline.

La pénétration du reste n'est jamais complète pour les végétaux ligneux. Dans les bois blancs on trouve toujours un tube central de diamètre variable qui résiste à l'imprégnation. Dans les bois durs ce sont les parties les plus centrales de ce qu'on nomme le *cœur* qui se conservent dans leur état naturel. Pour une même espèce il y a à cet égard des différences qui tiennent sans doute en partie à l'âge, mais qui peuvent aussi reconnaître d'autres causes non encore bien analysées.

Ayant reconnu que l'automne était l'époque de l'année la plus favorable pour l'imprégnation, l'auteur s'est demandé si cette saison ne serait pas aussi la plus avantageuse pour l'abattage des arbres qui ne doivent être soumis à aucune opération conservatrice. Ordinairement on coupe les arbres en hiver, dans l'idée qu'ayant alors moins de sève ils se dessécheront plus vite et plus complétement. M. Boucherie considère cette pratique comme vicieuse. Il a reconnu, en effet, que lorsque les vaisseaux séveux, divisés par l'instrument tranchant, ne sont pas mis en rapport avec un liquide, ils n'en exercent pas moins une action absorbante; mais c'est de l'air qu'ils entraînent, et en quantité d'autant plus considérable que la vie du végétal est plus active dans ce moment. Ayant mesuré, au moyen d'un appareil fort simple, le volume d'air absorbé par une branche placée dans les circonstances les plus favorables, il a reconnu que ce volume égalait presque celui de la branche elle-même. « Cet air, dit-il, va évidemment remplacer l'eau qui s'évapore par les feuilles, et son introduction

dans l'intérieur du bois ne peut manquer d'en hâter la dessiccation. Un pareil fait, ajoute-t-il, ne porte-t-il pas à croire que c'est en automne et non en hiver qu'on devrait abattre les arbres et qu'il conviendrait de ne pas les dépouiller de leurs feuilles.

Nous avons dit que les substances qu'on faisait pénétrer dans l'intérieur des bois au moyen de la force aspiratrice qui, pendant la vie des végétaux, préside à l'ascension de la sève, variaient suivant les indications qu'on se proposait de remplir; il nous reste à faire connaître les matières employées par l'auteur dans les différents cas que nous avons énumérés plus haut.

De la conservation des bois. — M. Boucherie est parti de ce principe que toutes les altérations que présentent les bois proviennent de matières solubles qu'ils renferment, et qu'on ne parvient jamais à les en dépouiller complétement, même par les lavages les plus long-temps continués; son but, dès-lors, a été de trouver des agents chimiques qui convertissent ces matières en composés insolubles.

Le pyro-lignite brut de fer, substance dont le prix est peu élevé, lui a paru réunir toutes les conditions desirables, et ses prévisions ont été confirmées par les résultats de diverses expériences dont les détails sont exposés dans son Mémoire. Nous nous contenterons de reproduire la suivant:

Les cercles des barriques, faits en bois de châtaignier, s'altèrent, comme chacun le sait, après un temps très court de séjour dans les caves: ils offraient donc un moyen d'arriver promptement à une comparaison de la résistance du bois naturel et du bois préparé.

Une commission fut nommée par M. le préfet de la Gironde pour suivre des essais entrepris à cet effet; en sa présence, au mois de décembre 1838, des cercles préparés et des cercles de choix du commerce, dans leur état naturel, furent pacés sur les mêmes barriques; ces barriques, déposées dans les parties les plus humides des celliers, furent ensuite visitées le 8 août 1839, et déjà une altération profonde, complète, se montrait dans les cercles naturels, tandis que les autres n'avaient éprouvé aucune altération appréciable. Le procès-verbal de cette expérience fait partie des pièces annexées au Mémoire.

L'emploi du pyro lignite de fer a non-seulement pour effet de préserver le bois des effets destructeurs des agents atmosphériques, mais il paraît le rendre plus propre à résister aux agents mécaniques.

De la flexibilité et de l'élasticité des bois. — Ces qualités, dit l'auteur,

sont surtout recherchées par la marine, et les bois qui les présentent et les conservent le plus long-temps lui offrent des garanties de service et de durée telles, qu'elle n'hésite pas à les payer des prix très élevés.

Quoique dans un grand nombre de cas la constitution organique des bois et, dans certaines circonstances même, leur composition chimique puissent contribuer à leur conserver de la souplesse et de l'élasticité, cependant ces propriétés sont plus intimement liées à la proportion d'humidité que les bois retiennent; aussi c'est à la leur conserver que l'auteur a cru devoir s'attacher particulièrement. Il annonce avoir atteint complétement le but, au moyen de solutions de sels déliquescentes introduits par voie d'absorption. Au reste, dit-il, ces sels, n'agissent pas seulement comme conservateurs de l'humidité, ils paraissent aussi agir à la manière des corps huileux, en développant dans le bois une flexibilité qui est bien supérieure à celle qu'il présente au moment de l'abattage.

Après différents essais, M. Boucherie a reconnu que les eaux-mères des salines, formées essentiellement de chlorures déliquescents, remplissaient très bien le but, et de cette manière il donne de la valeur à un produit qui était jusqu'à présent sans usage. Il remarque que pour obtenir le maximum d'effet, il est nécessaire que les dissolutions salines soient très concentrées.

Quoique porté à croire que ces dissolutions salines suffisent pour assurer la conservation des bois, M. Boucherie conseille, pour plus de sûreté, d'y mélanger un cinquième de pyro-lignite brut de fer.

Du jeu des bois et des moyens d'y remédier. — Le bois mis en œuvre augmente ou diminue incessamment de volume sous les influences atmosphériques, et quand on l'emploie avant qu'il soit parvenu à un état suffisant de dessiccation, ces changements sont très grands et d'un effet très fâcheux.

» Les efforts des constructeurs s'étaient donc dirigés à plusieurs reprises, mais sans un succès bien marqué, vers les moyens de hâter la dessiccation des bois, laquelle est très longue quand on la laisse s'opérer naturellement. Personne, d'ailleurs, avant M. Boucherie, ne s'était demandé si cet état de siccité auquel on s'efforçait d'amener les bois, était en effet le seul état qui pût les empêcher de jouer. Pour lui, considérant que les changements de volume tiennent à ce que les bois renferment dans leur tissu des matières avides d'eau, qui tour à tour en cèdent et en empruntent à l'air ambiant, il a pensé que si l'on maintenait ces sortes d'éponges saturées d'humidité, leur volume et celui de la masse resteraient constants. Or le

moyen de satisfaire à cette indication était bien simple; il suffisait de profiter de la force aspirante du bois pour l'imprégner de chlorures déliquescents. Les essais faits d'après cette manière de voir, ont complétement réussi.

Des moyens de diminuer l'inflammabilité et la combustibilité des bois de construction. — Du moment où l'on avait reconnu la possibilité de conserver toujours au bois une certaine humidité en l'imprégnant de chlorures terreux, il était facile de prévoir qu'au moyen des mêmes substances on pourrait non-seulement diminuer beaucoup son inflammabilité, mais encore rendre très difficile la combustion de son charbon, soustrait au contact de l'air par la fusion des sels terreux qui s'opère à sa surface et dans sa masse. Cette prévision a été pleinement confirmée par les résultats de diverses expériences. Les bois préparés au moyen de ces chlorures sont, dit l'auteur, dans des conditions qui préviennent, pour ainsi dire absolument, la possibilité des incendies, hors le cas cependant où ces incendies seraient non-seulement provoqués mais alimentés par des matières étrangères à la construction du bâtiment.

De l'introduction, dans le bois, de matières colorantes. — Cette coloration peut être produite par des substances minérales ou par des matières végétales. Dans le premier cas ce n'est pas une substance déjà colorée que l'on introduit; on présente successivement à l'aspiration, des corps dont la décomposition réciproque peut déterminer la formation d'un troisième corps coloré. Ainsi l'on obtient la couleur bleue en faisant pénétrer successivement le sel de fer et le prussiate de potasse.

Quant aux matières colorantes végétales, M. Boucherie annonce avoir remarqué qu'elles ne pénètrent pas le tissu des bois avec la même facilité que les précédentes; certains bois même se refusent à les recevoir, quelque limpides que soient les dissolutions colorées dont on fait usage.

Observations sur certains insectes qui attaquent les bois de construction; par M. Audouin.

« A l'occasion du Mémoire de M. Boucherie sur la conservation des bois, M. Audouin prend la parole et fait ressortir l'importance de cette question en citant quelques exemples de dégâts dont il a été témoin en 1838, dans le département de la Charente-Inférieure, et qui sont causés par un insecte que Latreille a rapporté au Termite lucifuge, *Termes lucifugum,* de Rossi

(*Mantissa Insectorum*, tome Ier, p. 107, et pl. V, fig. K). Cet insecte, observé par M. Audouin, se nourrit de substances végétales et particulièrement des bois de diverses espèces employés dans les constructions; il taraude les parquets, les boiseries, les poutres, et en ménage la surface à tel point, que le plus souvent aucun caractère ne décèle extérieurement sa présence. M. Audouin annonce qu'il a commencé l'étude de ces Termites, et qu'il la poursuivra, en se transportant de nouveau sur les lieux du désastre. Les points principaux envahis et qu'il a visités sont le petit port de Tonay-Charente, dont les appontements ont été plusieurs fois détruits dans les parties qui ne sont pas baignées par le fleuve; la ville de Rochefort où les maisons des particuliers sont indistinctement atteintes, dans presque tous les quartiers, ainsi que plusieurs bâtiments de l'Arsenal; enfin le chef-lieu du département, La Rochelle, qui a pour foyer du fléau l'hôtel, les bureaux et les jardins de la Préfecture. Partant de ce point, les Termites ont de proche en proche gagné les maisons voisines en suivant une marche régulière; c'est-à-dire en se portant constamment du sud au nord et au nord-est. M. Audouin a pu dresser une carte qui indique la route suivie par l'insecte; il a aussi réuni un très grand nombre d'échantillons qui, en même temps qu'ils font voir la manière dont les termites établissent leurs galeries, sans qu'aucune trace de leur présence s'aperçoive au dehors, montre combien sont préjudiciables les dégâts qu'ils causent. En effet, ils se sont emparés, à l'hôtel de la Préfecture de la Rochelle, des plus grosses charpentes, des boiseries, des armoires et des parquets; ils ont attaqué et anéanti dans les bureaux des liasses de papiers, des registres, des livres; les archives ont été presque complétement détruites; enfin, il n'est pas jusqu'à la loge du concierge dont ils ne se soient rendus maître, et à tel point, qu'on ne peut y placer avec sécurité les provisions de bouche pour la consommation journalière. Le pain, la farine, les fruits de toute sorte leur servent indistinctement de pâture, et leur merveilleux instinct leur procure toujours le moyen d'arriver à les atteindre sans être vus. Le linge et la toile sont aussi de leur goût, l'on en a eu la triste preuve à Rochefort, dans le grand atelier des voiles, où ils ont long-temps séjourné, sans qu'on s'en doutât.

» M. Arago, en présentant le travail de M. Boucherie, a signalé aussi des altérations d'un autre genre observées tout récemment au Muséum d'Histoire naturelle, dans les nouvelles Galeries occupées par la Minéralogie et la Géologie. M. Audouin confirme l'exactitude de ce fait, et ajoute que l'auteur de ces dégâts est un très petit insecte coléoptère du

genre Lycte, le *Lyctus canaliculatus* de Fabricius. Il explique que ce n'est pas après la construction du bâtiment que ces insectes se sont emparés des poutres de la toiture, du corps des armoires, des tiroirs, et même du parquet; mais qu'ils existaient dans le bois avant qu'on le mît en œuvre. En effet, tout le mal vient de ce que le bois employé a été livré par les entrepreneurs avec sa couche d'aubier, laquelle couche contenait des œufs et même des larves. Bientôt ces larves se sont métamorphosées en nymphes, et de celles ci sont sortis des milliers d'insectes parfaits qui ont perforé le bois pour sortir et pour s'accoupler. Nul doute, par conséquent, que les Lyctes ne se soient reproduits depuis l'achèvemen des bâtiments, et que les insectes qu'on a vu pulluler en 1839 dans les galeries de Minéraogie et de Géologie et qu'on y observe encore aujourd'hui, ne soient le résultat d'autant de générations nouvelles.

» Cependant M. Audouin espère que le mal pourra s'arrêter, mais seulement lorsque tout l'aubier, qui aurait dû être enlevé par les entrepreneurs, avant la livraison des bois, aura été consommé par les Lyctes. Enfin il ajoute qu'il continue ses observations sur les mœurs de ces insectes, et qu'il espère obtenir des résultats pour remédier au mal, M. Payen s'occupant de son côté d'analyses et d'expériences, dans le double but de faire périr les insectes et rendre le bois inattaquable. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les lignes d'ancien niveau de la mer, dans le Finmark; par* M. BRAVAIS. — (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. de Freycinet, Élie de Beaumont, Liouville.)

« Dans ce Mémoire, M. Bravais a consigné les résultats de mesures de hauteur effectuées sur les lignes qui dénotent l'ancien niveau de la mer, dans le Finmark (Norvège), entre les 70ᵉ et 71ᵉ degrés de latitude nord. Ces observations ont été faites pendant un séjour d'une année dans ces parages et pendant les loisirs que laissait à l'auteur la mission spéciale qui lui était assignée pour la météorologie et l'astronomie, circonstance qui l'a privé de recueillir sur cette question un ensemble encore plus complet de documents.

» Le lieu de ces recherches embrasse une étendue d'environ 18 lieues marines, depuis la petite ville de Stammerfest jusqu'aux mines de Kaafiord, à l'extrémité interne de la baie d'Alten.

» L'auteur distingue deux lignes d'ancien niveau bien nettement indiquées. La supérieure a $67^{m},4$ d'élévation dans la baie de Kaafiord, et son

élévation diminue graduellement jusqu'à l'embouchure d'une rivière nommée *Iernelv*, où elle n'a plus que $42^m,6$. A partir de ce point, elle s'abaisse d'une manière beaucoup plus rapide jusqu'à Stammerfest où sa hauteur n'est plus que de $28^m,6$. La ligne inférieure suit des phases pareilles; mais son inclinaison est régulière et d'environ 35″ de degré : son altitude, près de Bossekop dans l'Altenfiord, est de $27^m,7$: à Stammerfest elle n'est que de $14^m,1$. Ainsi ces lignes ne sont ni horizontales, ni même parallèles entre elles.

» Il existe une troisième ligne moins évidente, et dont la réalité peut se contester; elle aurait $40^m,5$ de hauteur dans la baie d'Alten, et seulement $21^m,0$ auprès de Stammerfest.

» Les signes auxquels se reconnaissent ces lignes sont les suivants : 1° A l'embouchure des vallées importantes, des plateaux horizontaux, formés de matières meubles entassées, et que l'on a nommées *terrasses;* ce sont les anciens deltas des cours d'eau qui coulent dans les vallées ; 2° des lignes d'*érosion* sur les rochers; ce sont des étendues sensiblement horizontales à l'œil, où les rochers sont rongés et pleins de trous sur une hauteur de un ou deux mètres; vues d'un peu loin, ces lignes se dessinent comme de grandes stries noirâtres; 3° des lignes que l'auteur nomme lignes de *redressement* ou de *ressaut*, à cause du mouvement du sol qui va en se relevant au-dessus de la ligne. La ligne elle-même forme en général une sorte de ruban plus ou moins plan, qui serpente horizontalement à mi-côte, le long des montagnes, et qui imite à peu près la *berge* d'un canal, ou la *banquette* d'un ouvrage de fortification.

» Ces trois manières d'être peuvent se substituer l'une à l'autre, se juxtaposer bout à bout, suivant la variation des circonstances locales : ainsi à une terrasse peut succéder une ligne d'érosion, ou de ressaut, ou réciproquement. La coïncidence des parties extrêmes des deux modes de formation se reconnaît souvent à simple vue, ou du moins en vérifiant que le niveau est resté le même. Il existe aussi de grandes lacunes pendant lesquelles on ne retrouve plus aucun vestige de ces lignes; mais elles reparaissent un peu plus loin, de manière à ne laisser aucun doute raisonnable sur leur identité avec celles précédemment observées.

» Après quelques remarques sur les circonstances qui peuvent déterminer ces interruptions, sur les coquilles marines que l'on rencontre dans ces parages au-dessus du niveau de la mer, etc., l'auteur examine rapidement les principales hypothèses qui peuvent donner la clé de ces phénomènes : celle des soulèvements lui paraît la plus vraisemblable. Vient ensuite

une liste des faits de même genre vus par d'autres observateurs sur les côtes du royaume de Norvège; le travail se termine par un tableau des mesures hypsométriques, une carte de la localité et une planche renfermant des profils de terrains.

» De tous les faits énumérés, il semble résulter, d'accord avec l'opinion de M. le professeur Keilhan, que la Norvège s'est exhaussée comme *par saccadés*, et que le changement total est la somme d'un certain nombre de changements successifs qui ont alterné avec de longues périodes d'un repos complet. Le même phénomène a dû être commun à la Suède, du moins à la partie méridionale de cette contrée. »

CHIMIE. — *Recherche sur la composition de l'acide phosphorique cristallisé; par* M. **Péligot.** — (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Thénard, Dumas.)

« L'intérêt qui s'attache aux faits relatifs à l'acide phosphorique et aux phosphates, depuis les beaux travaux de M. Graham sur ces corps, m'a porté à entreprendre quelques recherches, dans le but de compléter les notions acquises sur les combinaisons de l'eau avec l'acide phosphorique.

» On sait avec quelle merveilleuse facilité M. Graham a expliqué les changements de propriétés que cet acide et les sels qu'il forme éprouvent par la calcination: cet habile chimiste a montré que l'acide phosphorique forme des sels dans lesquels l'eau occupe la place d'une base véritable, susceptible d'être remplacée par une base minérale en quantité équivalente, lors d'une double décomposition; et en considérant que cet acide libre, séparé de trois classes de sels qu'on appelait autrefois *phosphates*, *métaphosphates* et *pyro-phosphates*, conserve encore, au moins pendant un certain temps, les propriétés originelles qu'il possède dans ses combinaisons avec les bases, M. Graham a admis que l'acide phosphorique peut se combiner avec l'eau en trois portions différentes, et former un phosphate d'eau (PhO^5, HO), un biphosphate (PhO^5, 2HO) et un triphosphate (PhO^5, 3HO).

» Mais l'existence de ces combinaisons a été jusqu'ici hypothétique, sauf la première qui paraît être l'acide phosphorique vitreux. On sait combien il est difficile d'obtenir à volonté l'acide phosphorique à l'état cristallisé: aussi son analyse, dans cet état, n'a jamais été tentée, ou du moins, publiée.

» J'ai cherché à remplir la lacune que présente en ce point l'histoire, désormais si importante, de l'acide phosphorique, en soumettant à l'analyse, des cristaux qui s'étaient formés à la longue et spontanément dans des flacons qui avaient contenu de l'acide phosphorique à l'état sirupeux.

» L'un de ces flacons présentait deux couches cristallines parfaitement distinctes : l'une occupait la partie inférieure du vase et était séparée par une couche assez épaisse d'acide phosphorique sirupeux : ces deux cristallisations paraissaient être de formation et d'âge différents : les cristaux supérieurs sont transparents et durs ; les cristaux inférieurs sont mous et rappellent l'aspect du sucre de miel. Ces cristaux, détachés séparément, ont été desséchés dans le vide sec, en les plaçant sur des plaques de porcelaine dégourdie, employée comme matière absorbante : le dosage de l'eau a été fait en les calcinant avec de l'oxide de plomb.

» Les cristaux supérieurs contiennent, d'après mes analyses, 27 à 28 pour 100 d'eau, et les cristaux qui adhéraient au fond du flacon 22 à 23.

» L'excessive avidité de ces cristaux pour l'eau rend d'ailleurs sinon impossible, au moins très difficile une analyse très précise ; toutefois, d'après la théorie : l'hydrate d'acide phosphorique à trois équivalents d'eau doit contenir 27,4 d'eau ; et l'hydrate à deux équivalents, 20,1 de ce liquide pour 100 d'acide employé.

» Il est donc probable que les cristaux supérieurs sont formés par l'hydrate à trois équivalents d'eau et les cristaux inférieurs par l'hydrate à deux équivalents ; les propriétés des produits que j'ai analysés justifient d'ailleurs cette conclusion ; car l'acide qui a perdu 27 pour 100 d'eau, saturé par l'ammoniaque, forme un précipité jaune dans le nitrate d'argent ; l'autre acide forme dans le même réactif, un précipité blanc : on sait que ces caractères appartiennent ou doivent appartenir aux deux hydrates que j'ai étudiés.

» En résumé, les analyses qui sont détaillées dans mon Mémoire justifient les prévisions de M. Graham sur l'existence de trois hydrates formés par l'acide phosphorique ; bien que les résultats que j'ai obtenus ne présentent pas toute la netteté qu'on doit chercher à atteindre dans des recherches de ce genre, j'ai cru devoir les publier, en conservant pour Messieurs les Commissaires de l'Académie, la petite quantité d'acide phosphorique cristallisé qui n'a pas servi à mes déterminations analytiques. »

PHYSIQUE. — *Mémoire sur les modifications que la réflexion spéculaire sur un miroir métallique imprime aux rayons de lumière polarisés; par* M. DE SENARMONT.

(Commissaires, MM. Biot, Arago, Savary.)

PHYSIQUE. — *Sur la polarisation de la lumière; par* M. QUET.

(Même Commission que pour le Mémoire précédent.)

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Recherches sur la courbure des lignes et des surfaces; par* M. A. TRANSON.

(Commissaires, MM. Sturm, Liouville.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Essai sur la résolution des équations numériques à une ou plusieurs inconnues et de forme quelconque; par* M. SARRUS.

(Commissaires, MM. Puissant, Sturm, Liouville.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Essai théorique et pratique sur les machines à réaction, avec ou sans force centrifuge; par* M. PASSOT.

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Séguier.)

M. SELLIGUES annonce qu'il a inventé un *Compteur de gaz* qui lui semble exempt de différents inconvénients qu'on reprochait aux appareils de ce genre proposés jusqu'ici. Il prie l'Académie de vouloir bien charger une Commission d'en faire l'objet d'un rapport.

(Commissaires, MM. Arago, Savary, Gambey.)

M. R. ARGENTATI adresse un Mémoire écrit en italien sur un *appareil locomoteur applicable à la direction des aérostats.*

(Commissaires, MM. Biot, Cauchy, Coriolis.)

L'Académie reçoit pour le concours aux prix de médecine et de chirurgie, fondation Montyon, les deux ouvages suivants :

Traité complet des Pneumatoses, avec cette épigraphe : « *Bonus magister experientia est* »;

Mémoire sur le Rhumatisme et le Catarrhe, avec cette épigraphe : « *Antequam de remediis statuatur, prius constare oportet quis sit morbusve morbi causa.* »

CORRESPONDANCE.

M. LE MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE adresse ampliation de l'ordonnance royale qui confirme l'élection faite par l'Académie de M. *L. de Buch* comme l'un de ses huit associés étrangers, en remplacement de M. Blumenbach.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur la dessiccation de la betterave par le froid; par* M. BONAFOUS.

« Si l'ingénieux procédé de M. de Lirac pour dessécher la betterave, par la chaleur solaire, peut réussir dans les contrées méridionales, il est inapplicable dans le Nord, et demande beaucoup de précautions dans ces premières contrées où les pluies d'orages sont fréquentes et inattendues.

» Nous nous sommes proposé, M. *Payen* et moi, de chercher pour les pays du Nord, d'ailleurs favorables à la culture de la betterave, quels seraient les moyens de dessiccation dont on devrait essayer l'emploi dans les campagnes. Et d'abord, nous avons songé à la congélation des racines qui désagrégeant les tissus, facilite l'évaporation de l'eau de végétation. Nos premières tentatives faites en Piémont sur des racines entières, nous ont prouvé que le temps nécessaire pour la dessiccation à l'air libre serait trop considérable pour être opérée durant la gelée, et qu'après le dégel les sucs épanchés pourraient s'altérer promptement. Essayant alors d'exposer à la gelée des tranches obtenues au coupe-racine, nous avons obtenu, durant les derniers froids qui ont régné à Paris, une dessiccation assez avancée pour assurer la conservation ou du moins permettre de compléter cette dessiccation dans un courant d'air plus ou moins chaud. Le sucre cristallisable contenu dans ces tranches n'avait subi aucune altération, ce qu'il est aisé de concevoir, puisque l'eau qui détermine surtout les réactions nuisibles avait été en grande partie éliminée sous une basse température.

» Je m'empresse, en attendant que nous répétions nos expériences, de communiquer le résultat de ce premier essai à l'Académie des Sciences, dans le but d'appeler l'attention des expérimentateurs sur un procédé qui peut en se perfectionnant offrir de nouvelles ressources à l'une de nos plus belles industries. Ce mode de dessiccation aurait l'avantage de répandre dans les campagnes une partie au moins de l'industrie du sucre si féconde en résultats de plusieurs genres. Les cultivateurs prépareraient

eux-mêmes une matière première facile à conserver, d'une assez grande valeur pour supporter des frais de transport, et assez riche en sucre pour fournir sans de grands soins, sans appareils coûteux ce produit en abondance. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE.—*Description des procédés chinois pour la fabrication du papier;* traduite de l'ouvrage chinois intitulé : *Thien-kong-kaï-we; par* M. **Stanislas Julien**, de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres.

OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES.

« Les substances propres à faire du papier sont :

» 1°. L'écorce de l'arbre *Tchou* ou *Ko-tchou* (*Broussonetia papyrifera*);

» 2°. L'écorce du mûrier;

» 3°. La seconde écorce de la plante *Fou-yong* (*Hibiscus rosa sinensis*), etc. Ce papier s'appelle *Pi-tchi* ou papier d'écorces;

» 4°. Les filaments de la seconde écorce du bambou. Ce papier s'appelle *Tchou-tchi* ou *papier de bambou*, dont la pâte est très fine et parfaitement blanche, s'emploie pour écrire, pour imprimer et pour faire des billets de visite.

» Le papier le plus grossier devient du *Ho-tchi* (papier qu'on brûle dans les sacrifices), et du *Pao-ko-tchi* (papier à envelopper les fruits).

» Le papier de bambou s'appelle aussi *Cha-tsing;* il tire alors son nom de ce qu'on coupe les bamboux par morceaux. On lui donne en outre le nom de *Han-tsing*, parce qu'on fait bouillir et égoutter la pâte du bambou.

» L'auteur chinois ajoute plusieurs réflexions qui paraissent contraires au témoignage des auteurs des livres classiques et des historiens. Il se refuse à croire que, dans l'antiquité, on ait écrit l'histoire sur des planchettes de bambou amincies et réunies ensemble par une lanière, ou bien sur des feuilles de l'arbre *Peï-to* (*Borassus flabelliformis*), comme cela se pratique encore aujourd'hui au Thibet et dans toute l'Inde.

Fabrication du papier de Bambou (1).

» Tout le papier de bambou se tire des parties méridionales de la Chine;

---

(1) Le cabinet des Estampes de la Bibliothèque du Roi possède deux Recueils in-fol. de planches peintes en Chine, qui représentent tous les procédés relatifs à la fabrication du papier de bambou. L'un d'eux est accompagné d'explications en chinois. Dans l'autre, le sujet de chaque planche est indiqué en français.

mais c'est dans la province de *Fo-kien* que cette fabrication est le plus florissante.

» Lorsque les premières pousses de bambou commencent à se montrer, on visite tous les endroits de la montagne qui en sont plantés, et l'on choisit de préférence les bambous qui sont sur le point de donner des branches et des feuilles.

» Après l'époque appelée *Mang-tchong* (le 5 juin), on va sur la montagne pour abattre les bambous. On les coupe par morceaux de cinq à sept pieds de longueur. Sur la montagne même, on creuse un bassin, et l'on y amène de l'eau pour faire tremper les bambous. De peur que l'eau ne vienne à se tarir, on établit des tuyaux de bambou qui communiquent au bassin, et y amènent continuellement l'eau des cascades ou des ruisseaux.

» Lorsque les bambous ont trempé pendant plus de cent jours, on les bat avec un maillet et l'on enlève l'écorce grossière et la peau verte. Au-dessous de cette peau verte se trouvent des filaments qui ressemblent à ceux de la plante appelée *Tchou-ma* (espèce de chanvre).

» On prend de la chaux de première qualité que l'on fait dissoudre dans l'eau. Cette bouillie de chaux se met (avec les filaments du bambou) dans une cuve en bois que l'on chauffe par en bas. On a coutume d'entretenir le feu pendant huit jours et huit nuits. La chaudière de métal (qu'on place au-dessous de la cuve en bois), et qui doit être exposée à l'action directe du feu, a ordinairement deux pieds de diamètre.

» La cuve, placée au-dessus de cette chaudière est encastrée dans un mur circulaire en maçonnerie; elle a quinze pieds de circonférence et environ quatre pieds de diamètre. Elle peut contenir dix *chi* d'eau (le *chi* contient dix boisseaux et pèse 120 livres chinoises), et ressemble par sa forme et sa dimension, à celles dont on se sert dans la province de Canton pour préparer le sel marin.

» Après avoir fini de poser cette cuve (qui est supportée par un fourneau en maçonnerie), on commence à chauffer. Au bout de huit jours (et de huit nuits), on éteint le feu.

» Le lendemain on découvre la cuve supérieure, on en retire les filaments de bambou, et on les met dans un bassin rempli d'une eau pure pour les laver et les nettoyer.

» Le fond et les parois des quatre faces internes du bassin doivent être garnies de planches de bois parfaitement ajustées ensemble, et dont les

interstices soient bouchés avec le plus grand soin pour empêcher que la terre molle ne se mêle à l'eau et ne la salisse.

» (On ne prend point cette précaution pour le papier le plus commun.)

» Après avoir bien lavé les filaments de bambou, on les passe dans une lessive de cendres de bois, et on les remet dans une chaudière. On les recouvre d'une couche de cendres de paille de riz d'un pouce d'épaisseur.

» Quand l'eau de la cuve est en ébullition, on les retire, on les met dans une autre cuve, et on les fait tremper de nouveau dans une lessive de cendres.

» Dès que l'eau de la cuve est refroidie, on la fait chauffer jusqu'à l'ébullition, on en retire les filaments de bambou qu'on y avait remis, et on les arrose de nouveau avec une lessive de cendres. On continue les mêmes procédés pendant dix jours.

» Alors les filaments commencent à répandre une mauvaise odeur et à se pourrir. On les retire et on les met dans de larges mortiers pour les piler. (Dans les pays de montagnes, on a toujours des pilons qui sont mus par la force de l'eau.) Quand on les a pilés de manière qu'ils forment une sorte de bouillie, on la verse dans une auge en bois. Cette auge doit être proportionnée à la *forme*, et la *forme* à la grandeur qu'on veut donner au papier. Quand la pâte de bambou est faite, l'eau pure qui est dans l'intérieur de la cuve, flotte à deux ou trois pouces au-dessus de la pâte. Alors on jette dans la cuve une substance liquide appelée *tchi-yo* (littéralement drogue du papier). Dès ce moment, l'eau se tarit et la pâte devient parfaitement pure et blanche.

» Pour faire les formes destinées à lever les feuilles de papier, on se sert de filaments de bambou que l'on ratisse avec soin pour les rendre minces comme des fils de soie, et l'on en fait une espèce de tissu. Ce tissu se monte sur un cadre de bois, muni de barres légères qui le traversent en long et en large.

» L'ouvrier prend la forme des deux mains, la fait entrer dans l'eau et enlève la pâte de bambou. Il dépend de lui, s'il sait donner le tour de main convenable, de faire entrer dans la forme la quantité de pâte nécessaire pour obtenir un papier mince ou épais. Au moment où la pâte liquide flotte à la surface de la forme, l'eau s'écoule par les quatre côtés du châssis et retombe dans la cuve. L'ouvrier retourne la forme et fait tomber la feuille de papier sur une grande table où l'on en entasse ainsi un millier.

» Quand ce nombre est complet, on place par-dessus une autre plan-

che, et l'on entoure la table et la planche d'une longue corde que l'on serre avec un bâton, comme lorsqu'on presse le vin (1). De cette manière, l'eau contenue dans le papier s'écoule et s'égoutte entièrement. Ensuite, avec une petite pince de cuivre, on lève les feuilles de papier une à une, et on les fait sécher par la chaleur du feu.

» Voici le moyen que l'on emploie. On élève avec des briques et du ciment deux murs parallèles qui forment une espèce de ruelle. Le sol de cette ruelle doit être garni de briques. A l'ouverture de la ruelle, on allume du feu avec du bois sec.

» La chaleur pénètre par les interstices des briques, et bientôt celles dont la ruelle est garnie en dehors deviennent complétement chaudes. On y applique (à l'aide d'une brosse) les feuilles de papier humide; on les enlève à mesure qu'elles se trouvent sèches et on les met en rames.

» Dans ces derniers temps, on a commencé à fabriquer du papier d'une grande dimension appelé *Ta-ssé-lien.* Pendant un temps, les livres étant devenus très chers, on recueillait le vieux papier (imprimé ou écrit), on en enlevait la couleur rouge, l'encre, ou la saleté, on le faisait pourrir dans l'eau, et l'on remettait cette pâte dans la cuve pour en fabriquer du nouveau papier. On s'épargnait ainsi les diverses manipulations qui sont nécessaires lorsqu'on fabrique le papier pour la première fois. Ce papier ressemblait exactement à l'autre et n'occasionnait que peu de dépenses. Cette pratique n'est point suivie dans le midi de la Chine où le bambou est commun et à bon marché.

» Mais dans les parties du nord, dès qu'un petit morceau de papier se trouve par terre, on le ramasse avec soin, n'eût-il qu'un pouce de large, pour l'employer à une nouvelle fabrication. On l'appelle *Hoan-hoen-tchi*, c'est-à-dire papier ressuscité. On fait le même usage des débris du papier d'écorces (voir l'article suivant), soit qu'ils proviennent du papier fin, soit du papier grossier. Quant au papier appelé *Ho-tchi* (papier qu'on brûle en l'honneur des morts), et *Tsao-tchi* (papier grossier), on coupe des bambous, on en fait cuire les filaments, et on les fait tremper dans une lessive de cendres; enfin on suit de point en point les procédés décrits plus haut. Seulement après avoir détaché les feuilles de la forme, on ne prend point la peine de les sécher par la chaleur du feu. On se contente de les mettre en presse pour en exprimer l'eau, et de les faire sécher au soleil.

(1) L'un des Recueils de la Bibliothèque royale offre le dessin d'une presse qui ressemble beaucoup à celles dont on se sert en Europe.

» Dans le temps où florissait la dynastie des Thang, les sacrifices aux esprits s'étant fort multipliés, on commença à brûler en leur honneur des monnaies de papier au lieu d'étoffes de soie. (Le papier qu'on fabrique pour cet objet dans le nord de la Chine avec des débris de papier, s'appelle *Pan-tsien-tchi.*) C'est pourquoi les fabricants de papiers destinés à cet usage, l'appelèrent *Ho-tchi*, littéralement *feu-papier*, c'est-à-dire papier à brûler.

» On a vu depuis peu, dans les pays de *Khing* et de *Tsou*, des hommes prodigues qui, en une seule fois, ont brûlé jusqu'à mille livres de ce papier. Sur trente parties de ce papier, on en emploie dix-sept que l'on brûle en l'honneur des morts, les treize autres parties servent aux usages journaliers.

» Le papier le plus commun et le plus grossier s'appelle *Pao-ko-tchi*, c'est-à-dire *papier à envelopper les fruits.* On le fabrique avec les filaments du bambou que l'on mêle avec le chaume de riz qui est resté dans les champs après la moisson.

» Quant au papier de toutes les couleurs qu'on emploie pour les billets de visite, et qui se fabrique sur la montagne *Youen-chan*, on se sert uniquement de la plus belle pâte des filaments de bambou.

» Le papier le plus estimé de cette espèce s'appelle *Kouan-kien.* Les personnes riches ou d'un rang élevé s'en servent pour leurs billets de visite. Il est solide, épais et sans vergeures. Quand il est coloré en rouge, on l'appelle *Kié-khien*, ou papier pour écrire des billets de félicitations. On commence par le coller avec une dissolution d'alun blanc, et ensuite on le colore avec du suc de carthame.

Fabrication du papier d'écorces.

» C'est en général à la fin du printemps ou au commencement de l'été qu'on enlève l'écorce de l'arbre *Tchou* (*Broussonetia papyrifera*). Pour obtenir de l'écorce des arbres qui sont déjà vieux, on les coupe près du collet, et on les recouvre de terre. L'année suivante, ils poussent de nouveaux jets. Leur écorce est préférable à toute autre. Ordinairement, pour faire du papier d'écorce, on prend 60 parties (littéralement 60 livres) d'écorce de l'arbre *Tchou* lorsqu'elle est extrêmement tendre, et 40 parties de filaments de bambou. On les fait macérer ensemble dans un bassin rempli d'eau; ensuite on les fait bouillir dans une chaudière avec de la chaux fusée, jusqu'à ce qu'elles soient réduites en bouillie.

» Depuis quelque temps, des personnes parcimonieuses emploient seu-

lement 17 parties de filaments de bambou auxquelles elles ajoutent 13 parties de chaume de riz.

» Elles jettent dans la cuve certains ingrédients dont elles possèdent la recette, et qui ont la propriété d'épurer et de blanchir la pâte, ainsi qu'il a été dit dans le chapitre précédent.

» Toute espèce de papier d'écorce est ferme et solide; il a des raies transversales, et lorsqu'on le déchire, on dirait qu'il est fait de fils de soie. C'est pour cette raison qu'on l'appelle *Mien-tchi*, littéralement *papier de soie*. Il faut un certain effort pour le déchirer en travers. Le papier le plus estimé de cette espèce s'emploie dans le palais de l'empereur. Celui que l'on colle aux châssis des fenêtres s'appelle *Ling-cha-tchi*. Ce papier vient du district de *Kouang-sin* où on le fabrique. Il a plus de sept pieds de long et plus de quatre pieds de large. Les différentes couleurs qu'on donne au papier d'écorces se préparent d'avance et on les mêle dans la cuve avec la pâte.

» De cette manière, on n'a pas besoin de le colorer après la fabrication. La seconde qualité s'appelle *Lien-ssé-tchi*. Le papier le plus blanc de cette sorte s'appelle *Hong-chang-tchi*.

» Le papier d'écorces auxquelles on ajoute des filaments de bambou et du chaume de riz, s'appelle *Kié-tié-tching-wen-tchi*.

» Le papier fait avec l'écorce de la plante *Fou-yong* (*Hibiscus rosa sinensis*), ou autres écorces du même genre, s'appelle *Siao-pi-tchi*, ou petit papier d'écorces. Dans la province de *Kiang-si*, on l'appelle *Tchong-kia-tchi*. J'ignore, ajoute l'auteur chinois, quelles plantes ou quels arbres fournissent la matière du papier qu'on fabrique dans la province de *Ho-nân*. Dans le nord, il fournit aux besoins de la capitale. Cette province en fournit une immense quantité.

» Le papier que l'on fait avec l'écorce de mûrier s'appelle *Sang-jang-tchi*. Il est très fort et très épais. Le papier (de cette sorte) que produit la partie orientale du *Tché-kiang*, est constamment employé dans les trois districts de cette province, appelés *San-ou*, pour recevoir la graine des vers à soie.

» Pour faire des parapluies et des écrans vernissés, on se sert habituellement de papier appelé *Siao-pi-tchi* (c'est-à-dire papier de petite écorce).

» Toutes les fois qu'on veut fabriquer du papier très long et très large, on a besoin d'une cuve d'une grande dimension. Un seul homme ne saurait manier la forme. Deux ouvriers se placent l'un devant l'autre et la lèvent en même temps.

» Lorsqu'il s'agit de faire du papier de fenêtres (qui a quelquefois plus de 7 pieds de long et plus de 4 pieds de large), il faut plusieurs (trois ou quatre personnes) pour cette opération.

» Le papier d'écorces qui est destiné aux peintres, doit être passé d'avance à l'eau d'alun. Alors l'artiste ne rencontre ni poils, ni aucune particule ligneuse qui puissent s'attacher au pinceau.

» La partie du papier qui est appliquée à la surface de la forme, est regardée comme l'endroit. En effet, la matière forme presque immédiatement une feuille solide, mais les particules de pâte qui flottent à la surface lui laissent une apparence rude et grossière (ce côté est l'envers du papier). J'ignore avec quelle matière se fait le papier de Corée, appelé *Pe-tchouï-tchi*.

» Au Japon, il y a des fabricants qui ne se servent point de forme pour lever les feuilles. Quand la pâte du papier est réduite en bouillie, ils placent une large pierre bleue sur une espèce de poêle que l'on chauffe en dessous. La pierre ne tarde pas à devenir brûlante.

» Ils prennent alors une brosse semblable à celles dont se servent les colleurs, et la trempent dans la pâte liquide. Ils en appliquent une couche mince sur toute la surface de la pierre, et à l'instant le papier est fait. Les feuilles se lèvent l'une après l'autre (et se mettent en rames). Il ne m'a pas été possible d'apprendre si cette méthode est usitée ou non en Corée. Je ne sais pas non plus s'il y a des personnes qui la suivent en Chine.

» Le papier appelé *Kiun-kiang-tchi*, du district de *Yong-Kia*, se fait avec de l'écorce de mûrier.

» Le papier appelé *Sié-tcheou-tsien*, qui vient de la province du *Ssé-tchouen*, se fait avec l'écorce de la plante *Fou-yong* (*Hibiscus rosa sinensis*). Lorsqu'elle est cuite et réduite en bouillie, on y jette le suc des fleurs pulvérisées de la plante même. Peut-être a-t-il été inventé par un homme appelé *Sié-tcheou*, qui lui aura donné son nom, sous lequel on l'a désigné jusqu'à présent. Mais l'estime particulière qu'on y attache tient à sa couleur et non à la matière avec laquelle il est fabriqué. »

ASTRONOMIE. — *Nouvelles observations sur la parallaxe annuelle de la 61e étoile du Cygne.* — Lettre de M. BESSEL à M. *Arago*.

« Ayant terminé une seconde série d'observations de la parallaxe annuelle de la 61e étoile du Cygne, j'ai l'honneur de vous en communiquer les résultats.

» Mon premier Rapport sur cette matière, qui a été imprimé dans le numéro 19, pour 1838, des *Comptes rendus hebdomadaires*, et avec plus de détail encore dans les *Astronomische Nachrichten*, numéros 345 et 346, donnant les explications nécessaires sur la méthode des observations que j'ai employée, je crois superflu de transcrire ici la table des observations nouvelles : je les ferai imprimer dans le Journal de M. Schumacher. La première série contient 85 et 98 mesures des distances de deux petites étoiles a et b au point situé au milieu des deux étoiles de la double 61 du Cygne; la seconde en contient 103 et 116; elle commence quelques jours après la fin de la première, et finit le 23 mars 1840. Ces observations ont été interrompues après le 10 octobre 1839, pour recommencer le 12 novembre; l'intervalle ayant été employé pour démonter entièrement l'héliomètre, pour examiner ses parties isolées, et pour faire réparer celles qui se montraient attaquées par l'usage long et fréquent de l'instrument. Ayant trouvé quelque endommagement de la vis micrométrique, et l'ayant remis en bon ordre ensuite, il y a lieu de croire que quelque différence constante se trouvera entre les mesures, séparées par cet intervalle, de manière qu'il n'est pas permis de les confondre entre elles sans avoir égard à une telle différence.

» Parmi les corrections à appliquer aux observations immédiates, il y en a une qui est produite par une influence différente, exercée par la chaleur sur l'acier de la vis et sur les deux verres de l'objectif. J'ai déterminé son coefficient en comparant des observations de quelques étoiles des Pléiades, faites dans la nuit, en hiver, avec d'autres faites dans le jour, en été. Mais cette correction ayant une influence sensible sur la parallaxe annuelle de la 61ᵉ du Cygne, telle qu'elle se déduit des distances $61-a$ (parce que les temps des *maxima* de la chaleur et ceux de la parallaxe coïncident à peu près pour l'étoile a), j'ai cru bon d'entrer dans une nouvelle recherche de son coefficient, laquelle j'ai en effet commencée en hiver dernier, pour la compléter en été prochain. En attendant, j'ai multiplié la correction appliquée aux observations, par le facteur indéterminé $1+k$, de manière qu'on aura le moyen de corriger dans la suite le résultat actuel.

» En calculant la totalité de mes observations, j'ai trouvé la parallaxe annuelle relative :

$61-a = 0'',3584 - 0'',0756.k.$ *Poids* $= 64,66$; nombres des observ. $= 188$,
$61-b = 0\ ,3286 - 0\ ,0277.k$....... $= 78,89$, ... $= 214$.

Quand on voudrait supposer insensible cette parallaxe, on ne pourrait ré-

duire la somme des carrés des erreurs des observations, que jusqu'à

$$61-a \ldots\ldots 12,7282 - 3,2445.k + 0,6330\,kk,$$
$$61-b \ldots\ldots 15,6507 - 1,6094.k + 1,7029.kk;$$

mais en la déterminant de manière à s'accorder le mieux possible avec les observations, on réduit ces sommes jusqu'à

$$61-a \ldots\ldots 4,3614 + 0,2637(k + 0,489)^2,$$
$$61-b \ldots\ldots 7,1123 + 1,6426(k - 0,054)^2.$$

S'il s'agissait de déterminer la valeur de k au moyen de ces observations, on aurait $k = -0,489$ par celles de l'étoile a, et $k = +0,054$ par celles de l'étoile b; mais le *poids* du premier de ces résultats est évidemment très petit, le carré de $k + 0,489$ étant multiplié par le petit facteur 0,2637; celui du second est plus grand en effet, mais la nouvelle recherche, dont j'ai déjà parlé, déterminera encore beaucoup plus avantageusement la valeur de k. Il me semble donc préférable de conserver k comme indéterminée dans les résultats, pour leur appliquer dans la suite une correction qui, d'ailleurs, sera probablement assez petite.

» En comparant ces nouveaux résultats, fondés sur la totalité des observations, avec ceux donnés par leur première série, on remarquera que la seconde série ne confirme pas une différence entre les parallaxes annuelles 61 - a et 61 - b, que la première semblait indiquer. Quand on voudrait calculer séparément la seconde série, on trouverait même une petite différence dans le sens contraire. La probabilité d'une différence réelle entre les deux parallaxes relatives, que je regardais comme trop petite, même d'après la première série d'observations, n'aurait donc plus de fondement à présent. En combinant ensemble les observations des deux étoiles, après avoir eu égard aux erreurs moyennes propres à chacune d'elles (savoir $\pm 0'',1551$ et $\pm 0'',1841$), on trouve la parallaxe annuelle de la 61e étoile du Cygne

$$= 0'',3483 - 0'',0533.k; \quad \text{erreur moyenne} = \pm 0'',0141.$$

En supposant $k = 0$, le nouveau résultat est plus grand de 0'',0347 que l'ancien: il s'accorde avec la distance = 592 200, que la lumière parcourt en 9 ans $\frac{1}{4}$.

» Quant aux distances moyennes pour le commencement de 1837, je les ai trouvées

$$61-a = 466'',101,$$
$$61-b = 703,601,$$

et la correction de la variation annuelle supposée

$$61\text{-}a = -\ 0'',1600,$$
$$61\text{-}b = +\ 0\ ,1886.$$

» Les angles de position ont été conclus de 183 observations de la première étoile, et de 207 de la seconde :

$$61\text{-}a = 201^\circ\ 50',72,$$
$$61\text{-}b = 109^\circ\ 45\ ,32.$$

Ces observations semblent indiquer des variations annuelles un peu différentes des variations supposées dans le calcul; mais on les obtiendra, autant que celles des distances, avec beaucoup plus de précision, en répétant les observations dix ans plus tard.

» La quantité de la parallaxe annuelle paraissant établie à présent, à quelques centièmes de seconde près, je crois inutile de continuer encore les observations. Je les ai donc interrompues en souhaitant qu'on en fasse des nouvelles après une dixaine d'années. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur la nature de l'odeur qui se manifeste dans certaines actions chimiques.* — Lettre de M. SCHOENBEIN à M. Arago.

« Les notions si pleines d'intérêt que vous avez exposées dans l'*Annuaire pour l'an* 1838, m'encouragent à vous faire connaître les résultats obtenus par les recherches que j'ai dernièrement entreprises dans le but de jeter quelque jour sur la nature de l'odeur nommée *électrique*.

» Depuis quelques années j'étais frappé d'une analogie parfaite qui existe entre l'odeur qui se développe lorsque l'électricité ordinaire passe des pointes d'un conducteur à l'air environnant, et celle qui se dégage quand l'eau est décomposée par un courant voltaïque.

» Après avoir fait beaucoup d'expériences inutiles pour découvrir la liaison qui existe entre les deux phénomènes indiqués, je suis enfin arrivé non pas à la solution complète du problème, mais à un point d'où l'on peut assez distinctement entrevoir la véritable cause de l'odeur électrique. Voici les faits qui ont du rapport avec le sujet dont il s'agit :

» 1. L'odeur phosphoreuse développée pendant l'électrolysation de l'eau ne se dégage qu'à l'électrode positif.

» 2. Le dégagement du principe odorant dépend : (*a*) de la nature chimique de la substance qui sert d'électrode positif; (*b*) de la constitution

chimique du fluide électrolytique placé entre les électrodes : (*c*) de la température de ce même fluide. Quant à la première condition, j'ai trouvé que, de tous les métaux examinés, l'or et le platine seuls permettent le dégagement de l'odeur particulière. Les substances métalliques plus facilement oxidables n'en donnent pas la moindre trace. Le charbon qui est bon conducteur se trouve dans le même cas. A l'égard de la connexité qui existe entre la constitution chimique des fluides électrolytiques et leur faculté de dégager le principe odorant, mes expériences ont démontré ce qui suit. L'odeur électrique se développe à l'électrode positif, lorsque le fluide est de l'eau distillée mêlée d'acide sulfurique, ou d'acide phosphorique, ou d'acide nitrique, ou de potasse, ou d'une variété d'oxy-sels. L'odeur ne se fait pas remarquer quand l'eau contient des chlorides, des bromides, des iodides, des fluorides, du protosulfate de fer, ou une substance quelconque avide de se combiner avec l'oxigène. Le dégagement du principe odorant n'a pas lieu non plus si les fluides mentionnés les premiers sont mêlés avec de petites quantités de protosulfate de fer ou d'acide nitreux, ou d'une substance quelconque dont l'affinité pour l'oxigène est assez grande. Les fluides qui développent abondamment l'odeur électrique à une basse température n'en dégagent point lorsqu'ils sont chauffés au point de leur ébullition. Il arrive quelquefois que l'odeur ne se manifeste pas du tout, quoique les circonstances sous lesquelles on opère l'électrolysation de l'eau soient telles, qu'on devrait s'attendre à obtenir un résultat contraire. Ce cas arrive le plus souvent quand le fluide employé est une dissolution aqueuse de potasse. Il y a des raisons qui font croire que le dégagement du principe odorant est empêché par des impuretés déposées sur la surface de l'électrode positif. D'après mes expériences, on obtient le plus abondamment notre principe en employant comme fluide électrolytique de l'eau mêlée avec la sixième partie d'acide sulfurique.

» 3. La substance odorante dégagée à l'électrode positif peut être renfermée et conservée dans des flacons bien bouchés.

» 4. Lorsqu'on met dans un flacon qui renferme le principe odorant (mêlé d'oxigène) une pincée de charbon pulvérisé, ou de limaille de fer, de zinc, d'étain, de plomb, de bismuth, d'arsenic, d'antimoine, ou quelques gouttes de mercure ou d'acide nitreux, ou d'une dissolution de protosulfate de fer ou de protochloride d'étain ou de fer, l'odeur électrique est à peu près instantanément détruite. A une température élevée, l'or et le platine produisent le même effet.

» 5. Quand on plonge pour quelques moments dans un flacon qui ren-

ferme le principe odorant (mêlé d'oxigène) une plaque d'or ou de platine dont la surface est bien sèche, décapée et froide, cette plaque devient électro-négative, c'est-à-dire qu'elle acquiert la faculté de produire un courant auquel elle (la plaque) sert d'électrode négatif. En d'autres termes, une plaque de platine traitée de la manière indiquée, constitue, avec un morceau semblable du même métal qui se trouve dans son état ordinaire, un élément voltaïque. Cet élément est tel, que le courant qu'il produit va du platine ordinaire à travers le liquide à la plaque modifiée par le principe odorant. J'appellerai l'état extraordinaire de cette plaque, polarité négative. Les métaux facilement oxidables ne se polarisent pas négativement sous les conditions que je viens de mentionner. — J'ai démontré il y a cinq ans que les métaux précieux prennent la polarité négative, lorsqu'on les plonge pour quelques moments dans une atmosphère de chlore ou de brome.

» 6. L'état de polarité négative ne se développe ni dans l'or, ni dans le platine, ni dans un métal quelconque, lorsqu'on plonge ces corps dans un flacon dans lequel on a détruit l'odeur électrique par les moyens indiqués plus haut (§ 4).

» 7. La polarité négative du platine est détruite, lorsqu'on le plonge pour quelques moments dans une atmosphère d'hydrogène. Le platine polarisé négativement par l'influence du chlore ou du brome reprend aussi son état ordinaire quand on le met dans l'hydrogène. On obtient le même résultat en chauffant jusqu'au rouge les métaux polarisés.

Phénomènes de polarisation et d'odeur causés par l'électricité ordinaire.

» 8. Lorsqu'on expose pendant quelques moments une plaque de platine ou d'or dont la surface est bien sèche, décapée et froide et qui communique avec la terre, à l'action de l'électricité ordinaire qui sort en forme d'aigrettes d'une pointe métallique attachée au premier conducteur, et que cette exposition se fait d'une manière telle, que la surface de la plaque reçoive à une distance convenable l'aigrette électrique, l'or ou le platine prend la polarité négative. Cet état particulier est détruit, lorsqu'on soumet ces métaux à l'action de l'hydrogène ou de la chaleur.

» 9. L'or ou le platine étant attaché au premier conducteur, c'est-à-dire jouant lui-même le rôle des pointes d'émission, ne prend pas la polarité négative, quoique l'électricité en sorte bien fortement.

» 10. Les métaux facilement oxidables ne jouissent pas de la faculté de se laisser polariser par l'électricité ordinaire.

» 11. Les aigrettes électriques perdent leur force polarisante de même que leur odeur phosphoreuse, lorsqu'on enveloppe les pointes d'où elles (les aigrettes) sortent, d'un morceau de linge imprégné d'eau distillée ou de solutions salines ou acides. On obtient le même effet en chauffant fortement les pointes d'émission du premier conducteur.

» Il y a d'autres faits encore qui ont du rapport avec les phénomènes de polarisation voltaïque, mais je n'en parlerai maintenant, parce qu'un Mémoire, dans lequel j'ai consigné toutes mes observations faites sur ce sujet, paraîtra bientôt dans la bibliothèque universelle.

» Avant de finir ma lettre, permettez-moi de tirer quelques conclusions des faits que je viens de rapporter.

» 1. L'odeur phosphoreuse dégagée pendant l'électrolysation de l'eau est due à la même substance gazeuse qui se développe près des pointes métalliques d'où sort l'électricité ordinaire, soit positive, soit négative.

» 2. Quant à son action voltaïque, ce principe odorant est absolument semblable au chlore et au brome. A l'égard de propriétés chimiques, il existe aussi une grande analogie entre la substance odorante et les corps que je viens de nommer.

» 3. Le principe odorant est chimiquement combiné avec l'hydrogène, et, dans cet état de combinaison, il se trouve répandu, soit dans l'eau, soit dans l'atmosphère.

» 4. Ce composé est un corps électrolytique, à l'instar de l'eau.

» 5. L'odeur électrique se manifeste lorsque ce composé est électrolysé et son élément électro-négatif mis en liberté.

» 6. Comme les aigrettes électriques, de même que la foudre, constituent un véritable courant, et que le composé dont j'ai parlé tout-à-l'heure est répandu dans l'air, il faut que le principe odorant soit mis en liberté chaque fois que des étincelles et des éclairs traversent l'atmosphère, c'est-à-dire qu'une odeur particulière soit développée. J'ai remarqué que l'odeur de notre principe est pungitive lorsque ce dernier se trouve concentré, et que l'odeur ressemble beaucoup à celle du phosphore quand la substance est mêlée avec beaucoup d'air. Cette circonstance explique parfaitement la différence des jugements qu'on a portés sur la nature de l'odeur produite par la foudre.

» Étant à peu près sûr que le principe odorant doit être classé au genre de corps auquel appartient le chlore et le brome, c'est-à-dire dans les substances élémentaires et hologènes, je propose de lui donner le nom de *ozone*. Comme je suis convaincu que ce corps se dégage toujours dans l'air

et en quantité assez notable, lorsque le temps est orageux, je me propose de faire une série d'expériences cette année pour mettre en évidence la présence de l'ozone dans notre atmosphère. Dans ce but je placerai des plaques de platine dans des lieux assez élevés, en ayant soin de les faire communiquer (ces plaques) avec la terre. Ce métal prenant par l'action du principe odorant, la polarité négative, on peut conclure que l'ozone est développé, dès que le platine se trouve polarisé négativement. Cette espèce d'expériences météorologiques me paraît assez intéressante pour les entreprendre partout, et j'ose vous engager à faire des observations semblables à l'Observatoire pour constater la polarité négative prise par le platine sous l'influence de l'ozone. Je me sers d'un galvanomètre dont le fil forme 2000 tours et dont l'aiguille aimantée est astatique.

» Je ne puis terminer mes observations sans vous dire que je dois la plupart des résultats dont je vous ai parlé, à la pile vraiment admirable de M. Grove, c'est-à-dire à une pile dont les dimensions sont très petites et qui me donne, malgré cela, 15 pouces cubes de gaz détonnant par minute. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Chaudières à vapeur à bouilleurs verticaux; emploi de l'anthracite du Nord dans les fourneaux de ces chaudières.* — Lettre de M. **Beslay**.

« Je vous prie de vouloir bien communiquer à l'Académie des Sciences le résultat d'une expérience qui vient d'être faite dans mes ateliers, en présence des administrateurs et des ingénieurs des mines d'anthracite du Nord, qui jusqu'à ce jour avaient inutilement cherché des fourneaux avec chaudières à vapeur dans lesquels on pût brûler utilement l'anthracite de leurs mines sans moyens artificiels.

» Dans l'essai qui a été fait dans l'un de mes fourneaux avec chaudière à vapeur, à bouilleurs verticaux que vous connaissez, l'anthracite brûle parfaitement bien, et a donné les résultats les plus beaux pour la combustion.

» J'ai l'honneur de proposer à l'Académie de répéter cette expérience en présence des Commissaires qu'elle pourrait envoyer.

» Ce fait ouvrirait un nouveau débouché aux mines d'anthracite, et donnerait la facilité de se débarrasser des fumées des machines à vapeur, inconvénient que l'on évite déjà en se servant de mes fourneaux qui brûlent parfaitement le coke.

» J'ai l'honneur de proposer en outre à l'Académie, de vouloir bien faire examiner en même temps un condenseur nouveau qui fonctionne journellement dans mes ateliers, et que je crois est plus simple et coûtant beaucoup moins cher que tous ceux en usage jusqu'à ce jour. »

ASTRONOMIE. — *Éléments paraboliques de la comète découverte à Berlin par* M. Galle, *le* 25 *janvier* 1840 ; *par* M. E. BOUVARD.

Passage au périhélie...... 1840 mars.... 12^j,936095 t. moy. de Paris.
Distance au périhélie.................... 1,221960, log = 0,0870571
Longitude du nœud................... 236° 48′ 53″,4
Longitude du périhélie.................. 80.21.38,9
Inclinaison........................... 59.13.59,3
Mouvement héliocentrique rétrograde.

DATES ET LIEUX de L'OBSERVATION.		TEMPS MOY.	ASC. DROITE.	DÉCLINAISON boréale.	EXCÈS DES OBSERVATIONS sur les positions calculées.	
					LONGITUDE.	LATITUDE.
25 janv. 1840.	Berlin.	11^h 1^{m}40^s	304°24′ 13″,8	63° 7′ 28″,6	− 3″,8	− 1″,8
9 février....	Paris..	9.42.10	352.18.31,4	53.58.16,4	+ 0,7	+ 3,6
11 février....	id.	7.47.36	356.16.34,8	52. 2.38,6	− 6,6	− 1,4
18 février....	id..	7.18.11	7.29.36,8	44.58.22,8	− 5,8	+ 6,1
21 février....	id..	7.59.20	11.11.31,7	42. 2. 7,5	+ 6,0	+ 5,2
22 février....	id..	7.22.10	12.16. 4,3	41. 7.10,4	+ 1,4	+ 6,8
23 février....	id..	7.12. 9	13.18.47,3	40.12. 4,7	− 3,9	+ 8,3
24 février....	id..	8.17.54	14.21.47,7	39.15. 9,3	− 8,4	+10,2
25 février....	id .	8.11.10	15.19.16,9	38.22. 7,8	+ 0,2	+12,7
26 février....	id..	8.23.15	16.14.58,4	37.29. 7,5	− 3,7	− 0,7
27 février....	id..	8. 6.49	17. 7. 6,6	36.38.33,6	− 7,6	+ 8,4
28 février....	id..	8.41.56	17.59.17,5	35.47. 8,6	+ 2,6	+ 4,2
29 février....	id..	7.43. 2	18.45.56,4	34.59.57,7	− 4,7	+ 3,0
1er mars......	id..	7.43.24	19.33. 0,8	34.11.49,5	+ 1,1	− 1,4
2 mars......	id.	8.31.41	20.19.33,2	33.23.12,2	− 6,0	+ 0,5
3 mars......	id..	7.54.48	21. 1.56,3	32.38.27,8	− 5,3	+ 5,0
4 mars......	id..	8.21. 5	21.44.57,1	31.52.26,5	+ 1,6	−12,1
5 mars......	id..	8.54.18	22.26.12,6	31. 7.44,5	− 2,7	+ 7,3
6 mars......	id..	8.27.30	23. 4.41,0	30.25.31,0	− 3,5	+ 4,4
7 mars......	id..	7.37.40	23.41.21,6	29.44.59,3	+ 1,1	+ 8,2
8 mars......	id..	7.27.23	24.17.58,5	29. 4. 1,3	+ 2,7	− 1,8
9 mars......	id..	8. 6.49	24.54.38,8	28.22.39,0	0,0	− 4,3
17 mars......	id..	7.46.31	29. 6. 5,8	23.31. 9,8	− 1,8	+ 4,0
19 mars......	id..	7.41.20	30. 1.37,0	22.25.36,0	+ 6,8	− 6,0
21 mars......	id..	8.19.28	30.55.20,0	21.21.42,1	+ 6,2	− 2,2
				Erreur moyenne..........	− 1,34	+ 2,65

» Après avoir réduit les ascensions droites et déclinaisons en longitudes et latitudes, et corrigé celles-ci de l'aberration, de la nutation et de la parallaxe, j'ai déterminé des éléments approchés en employant les observations du 25 janvier, du 22 février et du 21 mars. Mais ayant trouvé des erreurs trop considérables, j'ai pris sept observations, celles du 25 janvier, des 11 et 22 février, des 1, 9, 17 et 21 mars, et j'ai déterminé les corrections à faire au temps du passage et à la distance au périhélie par la *méthode des moindres carrés*. C'est de cette manière que je suis arrivé aux résultats précédents. »

PHYSIQUE DU GLOBE.—*Observations concernant l'électricité atmosphérique.*— Lettre de M. **Peltier**.

« Les instruments qui servent à mesurer l'électricité ne font qu'indiquer les différences électriques des corps que l'on met en présence, et non la quantité absolue que l'un d'eux peut contenir. Ce défaut est un grave inconvénient pour les observations météorologiques, puisque l'instrument peut être plongé dans une atmosphère fortement électrique sans donner d'indication. A ce défaut commun aux deux espèces de mesureurs électriques, le multiplicateur joint une très grande infériorité en sensibilité, comme je l'ai démontré dans un Mémoire publié dans le 67e volume des *Annales de Chimie et de Physique* : j'ai prouvé qu'il fallait au meilleur multiplicateur l'écoulement de 7069 degrés d'électricité statique, pour produire une déviation dynamique d'un degré. Ces deux défauts du multiplicateur (indication des différences seules et faible obéissance), ont rendu cet appareil insuffisant pour étudier l'électricité atmosphérique sous un ciel serein, en prenant pour points extrêmes, le sol d'une part et l'atmosphère à la hauteur des bâtiments de l'autre. Aussi le multiplicateur n'a-t-il servi jusque alors qu'à l'indication de l'électricité des nuages orageux.

» J'ai voulu profiter de l'âpre sérénité qui règne depuis long-temps pour reprendre cette question et interroger l'atmosphère à de plus grandes hauteurs: les expériences ont été faites dans une plaine élevée à trois lieues de Corbeil, à la campagne de M. Ant. Breguet, où j'ai trouvé tous les secours que je pouvais désirer en instruments, en savoir et en dévouement aux sciences. Le professeur Guttierez prenait avec nous une part active à ces recherches.

» Le 21 avril dernier, le ciel était assez beau, cependant des vapeurs

formant de longs *cirri* liaient quelques *strati* éloignés, et s'avançaient lentement dans l'espace. L'air donnait de faibles signes électriques à trois mètres du sol; le vent inférieur était nord-ouest, tandis qu'à la hauteur des nues, il était du sud. Vers midi, nous lançâmes un cerf-volant attaché à un fil de rosette de 400 mètres de long; le tambour autour duquel le fil était enroulé avait un compteur; tout l'appareil pouvait être isolé au besoin. Un multiplicateur de 3000 tours communiquait au fil du tambour par une de ses extrémités, et au sol par l'autre: un électroscope pouvait à chaque instant contrôler les indications du multiplicateur. Une mire indiquait l'angle, et le fil donnait l'hypoténuse.

» Le cerf-volant était arrivé à une hauteur de 30 mètres, que le multiplicateur n'avait encore donné aucun signe de courant, tandis que l'électroscope avait indiqué une tension positive et croissante. De 30 à 50 mètres le multiplicateur dévia de 2 à 3 degrés, et indiqua un courant positif descendant. Au-dessus de cette hauteur, le multiplicateur et l'électroscope indiquèrent une zone neutre, puis nous eûmes un courant négatif descendant de 2 à 3 degrés. L'électroscope donna à cette zone négative une épaisseur d'environ 20 mètres au-dessus de laquelle nous retrouvâmes l'atmosphère positive. Le nouveau courant positif fut faible d'abord, mais le cerf-volant étant monté à 120 mètres, l'aiguille commença à marcher rapidement; lorsqu'il fut arrivé à 180 mètres, le courant donna 60 degrés, correspondant à 160 degrés proportionnels.

» Ce renversement était un fait trop curieux pour ne pas nous frapper; aussi le lendemain et tous les jours suivants, l'atmosphère fut-elle interrogée: mais les jours qui suivirent cette première expérience avaient une sérénité uniforme qui ne nous offrit aucun renversement de signe; l'atmosphère était positive à partir de 2 mètres au-dessus du sol; la tension croissait jusqu'à 30 ou 40 mètres, ce n'est qu'à cette hauteur que la quantité électrique devenait suffisante pour agir sur l'aiguille du multiplicateur. De 40 à 100 mètres d'élévation, l'aiguille montait faiblement, mais à partir de cette hauteur elle marchait rapidement, et le cerf-volant ayant monté une fois jusqu'à 247 mètres, l'aiguille alla frapper l'arrêt à 90 degrés, et se maintint entre 70 et 80 degrés, ce qui donna un courant d'au moins 600 degrés proportionnels.

» Le fait constant, que nous avons trouvé pendant ces jours secs et sereins, c'est que l'électricité positive croissait lentement jusqu'à 100 mètres: mais au-dessus elle augmentait rapidement jusqu'au maximum de hauteur que nous avons pu atteindre. L'aiguille n'est pas tranquille dans sa déviation,

elle varie beaucoup suivant les changements et l'intensité du vent. C'est principalement lorsque l'agitation fait donner des coups de tête au cerf-volant, que les variations de l'aiguille sont le plus étendues; l'aiguille parcourait souvent dans ce moment un arc de 10 à 25 degrés, correspondant de 30 à 80 degrés proportionnels. »

L'Académie a reçu de M. **Demidoff** le tableau des observations météorologiques faites pendant le mois de janvier 1840, à *Nijné-Taguilsk*, et la 5me année (l'année 1839) de semblables observations faites au Caire, par M. **Destouches**.

M. **Arago** ayant eu connaissance du procès-verbal des expériences qui ont été faites pour constater la marche du bâtiment à vapeur *le Véloce*, installé de manière à pouvoir naviguer alternativement à la voile et à la vapeur, en rend compte à l'Académie. Les essais comparatifs avec des navires de l'État ont donné des résultats très satisfaisants. Dans un navire destiné à marcher avec la vapeur, le tirant d'eau change à mesure que le combustible embarqué pour le chauffage de la machine diminue; de là résulte le besoin, quand le navire doit marcher à la voile, de modifier la hauteur de la mâture; or ce que l'installation du *Véloce*, d'après le système de M. **Béchameil**, présente de particulier, c'est que cette modification peut s'exécuter avec une grande facilité.

M. le capitaine **Beaufort**, directeur du bureau hydrographique de Londres, annonce l'envoi de 140 cartes marines et livres concernant l'hydrographie, publiés par ordre de l'Amirauté.

A quatre heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à cinq heures. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1840, n° 16, in-4°.

Nouvelles Annales des Voyages; 4e série, 1re année, janv., fév., mars, avril 1840, in-8°.

Géodésie, ou Traité de la figure de la Terre et de ses parties; par M. Francoeur; 2e édit., in-8°.

Guide du Mécanicien conducteur de Machines locomotives; par MM. Flachat et Petiet, ingénieurs civils; 1840, in-8°.

Calculs et Tableaux sur l'avance du tiroir, les tuyaux d'échappement, les conduits de vapeur et de fumée dans les Machines locomotives; par les mêmes; in-8°.

La Géologie dans ses rapports avec l'Agriculture et l'Économie politique; par M. N. Boubée; Paris, in-8°.

Histoire naturelle et Iconographie des Insectes coléoptères; par MM. Delaporte et Gory; 37e et 38e liv. in-8°.

Recherches cliniques sur l'Auscultation des organes respiratoires et sur la première période de la Phthisie pulmonaire; par M. Fournet; 2 vol. in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours Montyon.)

Traité pratique des Hernies, déplacements et maladies de la Matrice; par M. Verdier; un vol. in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours Montyon.)

Traité clinique du Rhumatisme articulaire; par M. Bouillaud; Paris, in-8°.

Essai sur les phénomènes électriques des Animaux; par M. Matteucci; in-8°.

Statistique minéralogique du département des Basses-Alpes; par M. Gras; Grenoble, 1840, in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours de Statistique.)

Dictionnaire topographique, statistique et historique du département de l'Eure; par M. Gadebled; in-8°.

Aperçu statistique sur l'Instruction primaire dans le département de

l'Eure; par M. Gadeled; in-8°. (Ces deux ouvrages sont adressés pour le concours de Statistique.)

Le Système octaval, ou la Numération et les Poids et Mesures réformés; par M. Collenne, avocat; in-8°.

L'Eau fraîche comme excellent diététif et admirable curatif; par M. Gross; in-12. (Traduit de l'allemand.)

Mémoire sur la culture du Mûrier et l'éducation des Vers à soie; par M. Perrotet; île Bourbon, in-12.

Remarques pratiques sur les ulcérations du col de la Matrice, et sur l'abus du Speculum uteri *dans le traitement de cette maladie; par* M. Gibert; in-8°.

Principes généraux de Physique, de Physiologie et de Médecine; par M J. Kunzli; in-8°.

Le Monde physique, ou nouvelle Cosmogonie; poème didactique en quatre chants; in-8°.

Dissertation sur les Amazones dont le souvenir est conservé en Chine; par M. de Paravey; in-8°.

Des Bateaux à vapeur; précis historique de leur invention, essai sur la théorie de leur mouvement, et description d'un Appareil palmipède applicable à tous les navires; par M. le marquis de Jouffroy; in-8°.

Revue scientifique et industrielle, sous la direction de M. Quéneville; avril 1840, in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome 5, n°s 13 et 14, in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique médicale et chirurgicale; tome 18, 7e et 8e liv. in-8°.

Recueil de la Société polytechnique; mars 1840, in-8°.

Revue critique des Livres nouveaux; 8e année, n° 4.

Société anatomique; 15e année, bulletin n° 1, mars 1840, in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie; avril 1840, in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; 3e année, n° 10, in-8°.

Journal des Connaissances nécessaires et indispensables; sous la direction de M. Chevalier; mai 1840, in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; mai 1840, in-8°.

Revue zoologique, par la Société cuviérienne; avril 1840, in-8°.

Monographie des Libellulidées d'Europe; par M. de Selys-Longchamps; Bruxelles, 1840, in-8°.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou; année 1837, n° 5—8, et année 1838, n° 1—3, in-8°; Moscou.

The Journal.... *Journal de la Société royale géographique de Londres;* vol. 9 (1839), partie 2e et 3e; vol. 10 (1840), partie 1re, in-8°.

Report on the.... *Note sur les Étoiles filantes du* 9 *et* 10 *août* 1839, *avec d'autres faits relatifs aux fréquents retours d'un semblable météore dans le mois d'août; par* M. E.-C. Herrick; New-Haven, Connecticut. (Extrait d'un journal américain.) Sept. 1839, in-8°.

Bericht über.... *Analyse des Mémoires lus à l'Académie des Sciences de Berlin et destinés à la publication;* fév. 1840, in-8°.

Il progresso.... *Le progrès des Sciences, des Lettres et Arts;* 8e année, 48e liv., in-8°.

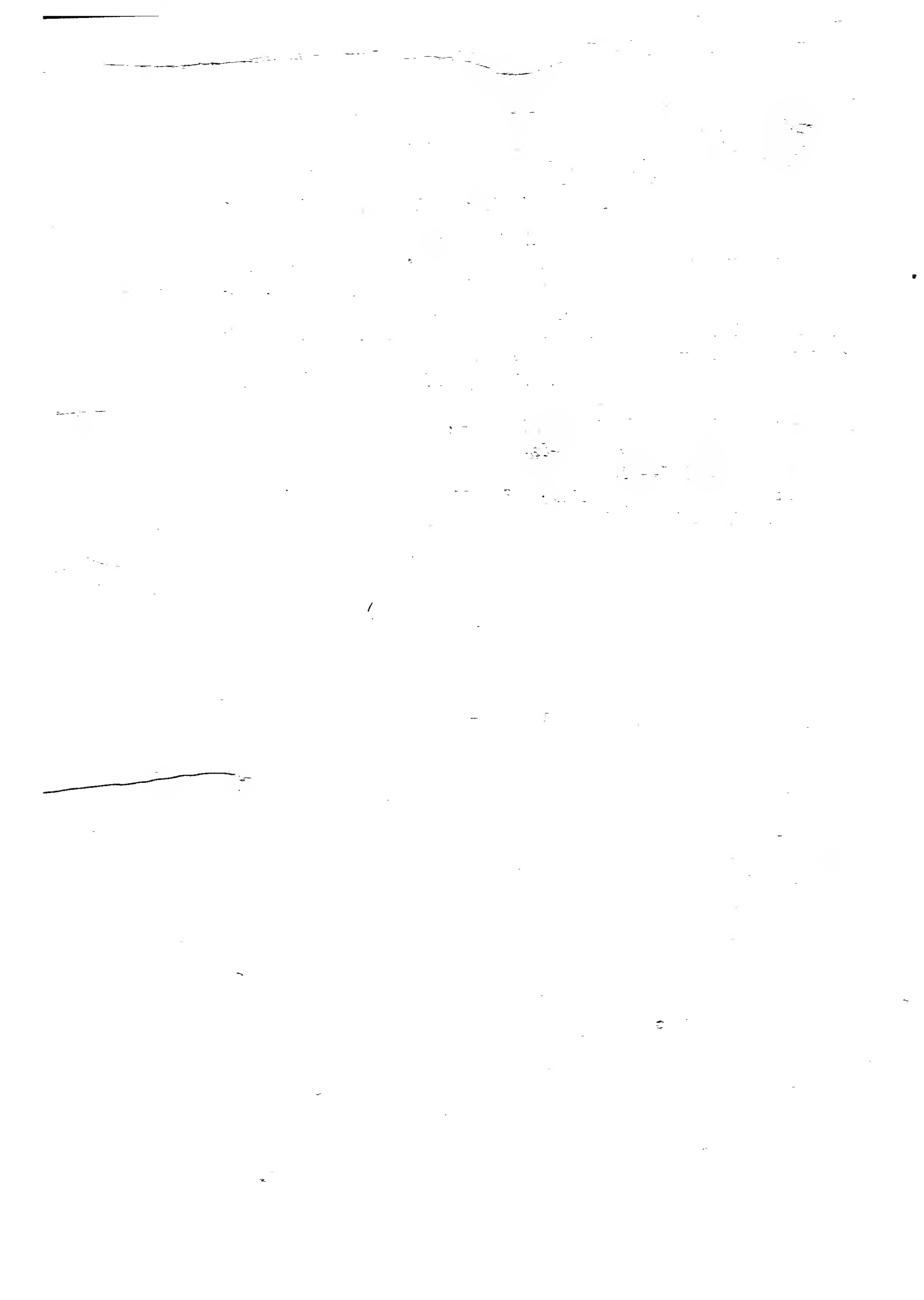
Gazette médicale de Paris; tome 8, nos 17 et 18.

Gazette des Hôpitaux; n° 48—52.

L'Esculape; n° 23—25.

Gazette des Médecins praticiens; n° 32—35.

L'Expérience, journal de Médecine; nos 147 et 148, in-8°.



COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 MAI 1840.

PRÉSIDENCE DE M. PONCELET.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce à l'Académie la nouvelle perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. le général **Rogniat**, académicien libre.

THÉORIE DES NOMBRES. — *Sur quelques séries dignes de remarque, qui se présentent dans la théorie des nombres; par* M. **Augustin Cauchy.**

« Soient n un nombre entier donné;

$h, k, l, \ldots$ les entiers inférieurs à n, mais premiers à n;

ρ l'une des racines primitives de l'équation

$$x^n = 1, \tag{1}$$

et

$$\Delta = \rho^h + \rho^{h'} + \rho^{h''} + \ldots - \rho^k - \rho^{k'} - \rho^{k''} - \ldots, \tag{2}$$

une somme alternée, formée avec ces racines, les entiers

$$h,\ k,\ l, \ldots$$

étant ainsi partagés en deux groupes

$$h,\ h',\ h'', \ldots \quad \text{et} \quad k,\ k',\ k'', \ldots$$

dont le premier sera censé renfermer l'unité. Enfin supposons que la somme Δ vérifie la formule

$$\Delta^2 = \pm n, \tag{3}$$

par conséquent l'une des suivantes

$$\Delta^2 = n, \tag{4}$$ $$\Delta^2 = -n, \tag{5}$$

et posons, pour abréger,

$$\omega = \frac{2\pi}{n}. \tag{6}$$

On peut démontrer, soit à l'aide des méthodes employées par MM. Gauss et Dirichlet, soit à l'aide de celles que j'ai données moi-même dans la séance du 6 avril dernier, que, si l'on prend

$$\rho = e^{\omega\sqrt{-1}},$$

on tirera d'une part de la formule (4), d'autre part de la formule (5),

$$\Delta = n^{\frac{1}{2}}, \tag{7}$$ $$\Delta = n^{\frac{1}{2}}\sqrt{-1}. \tag{8}$$

Si l'on prend au contraire

$$\rho = e^{m\omega\sqrt{-1}},$$

m étant un nombre entier quelconque, les formules (7) et (8) devront être remplacées par les suivantes

$$\Delta = \iota_m n^{\frac{1}{2}}, \tag{9}$$ $$\Delta = \iota_m n^{\frac{1}{2}}\sqrt{-1}, \tag{10}$$

le coefficient ι_m devant être réduit à l'une des trois quantités

$$0, \quad 1, \quad -1,$$

savoir, à zéro, lorsque la fraction $\frac{m}{n}$ sera réductible à une expression plus simple, et dans le cas contraire, c'est-à-dire lorsque m sera premier à n, tantôt à $+1$, tantôt à -1, suivant que m, augmenté ou diminué, s'il est nécessaire, d'un multiple de n, fera partie du groupe $h, h', h'', \ldots$ ou du groupe $k, k', k'' \ldots$,

» Des formules (9) et (10), combinées avec les équations connues qui servent à développer les fonctions en séries ordonnées suivant les sinus ou

les cosinus des multiples d'un arc, on peut déduire divers résultats dignes de remarque, et en particulier ceux que M. Dirichlet a obtenus, à l'aide de semblables combinaisons, dans plusieurs Mémoires qui ont attiré l'attention des géomètres. Concevons, par exemple, que l'on combine les formules (9), (10) avec l'équation

$$\begin{aligned} n\,\mathrm{f}(x) &= \int_0^a \mathrm{f}(u)\,du + 2\int_0^a \cos\varpi(x-u)\,.\,\mathrm{f}(u)\,du + 2\int_0^a \cos 2\varpi(x-u)\,.\,\mathrm{f}(u)\,du + \ldots \\ &= \int_0^a \mathrm{f}(u)\,du + 2\cos\varpi x\int_0^a \cos\varpi u\,\mathrm{f}(u)\,du + 2\cos 2\varpi x\int_0^a \cos 2\varpi u\,\mathrm{f}(u)\,du + \ldots \\ &\qquad + 2\sin\varpi x\int_0^a \sin\varpi u\,\mathrm{f}(u)\,du + 2\sin 2\varpi x\int_0^a \sin 2\varpi u\,\mathrm{f}(u)\,du + \ldots, \end{aligned}$$

qui subsiste, pour la valeur de ϖ fournie par l'équation (6), et pour des valeurs de a positives mais inférieures à x, entre les limites $x=0$, $x=a$, de la variable x, pourvu que la fonction $\mathrm{f}(x)$ reste continue entre ces limites; ou bien encore avec les deux équations

$$\frac{1}{2}n\,\mathrm{f}(x) = \int_0^a \mathrm{f}(u)\,du + 2\cos\varpi x\int_0^a \cos\varpi u\,\mathrm{f}(u)\,du + 2\cos 2\varpi x\int_0^a \cos 2\varpi u\,\mathrm{f}(u)\,du + \ldots$$

$$\frac{1}{2}n\,\mathrm{f}(x) = \qquad 2\sin\varpi x\int_0^a \sin\varpi u\,\mathrm{f}(u)\,du + 2\sin 2\varpi x\int_0^a \sin 2\varpi u\,\mathrm{f}(u)\,du + \ldots,$$

que l'on peut substituer à la précédente, dans le cas où la constante a reste inférieure à $\frac{n}{2}$, x étant toujours plus petit que a. On trouvera, en supposant $\Delta^2 = n$,

$$(11)\qquad \frac{1}{2}n^{\frac{1}{2}}[\mathrm{f}(h)+\mathrm{f}(h')+\ldots-\mathrm{f}(k)-\mathrm{f}(k')-\ldots] =$$
$$\iota_1\int_a^a \cos\varpi u\,\mathrm{f}(u)\,du + \iota_2\int_0^a \cos 2\varpi u\,\mathrm{f}(u)\,du + \iota_3\int_0^a \cos 3\varpi u\,\mathrm{f}(u)\,du + \ldots,$$

et en supposant $\Delta^2 = -n$,

$$(12)\qquad \frac{1}{2}n^{\frac{1}{2}}[\mathrm{f}(h)+\mathrm{f}(h')+\ldots-\mathrm{f}(k)-\mathrm{f}(k')-\ldots] =$$
$$\iota_1\int_0^a \sin\varpi u\,\mathrm{f}(u)\,du + \iota_2\int_0^a \sin 2\varpi u\,\mathrm{f}(u)\,du + \iota_3\int_0^a \sin 3\varpi u\,\mathrm{f}(u)\,du + \ldots,$$

non-seulement lorsqu'on admettra, dans les premiers membres des formules (11), (12), les valeurs de $\mathrm{f}(x)$ correspondantes à toutes les valeurs de h ou de k représentées par

$$h,\ h',\ h'',\ldots \quad \text{ou} \quad k,\ k',\ k'',\ldots$$

mais aussi lorsqu'on aura seulement égard à celles des valeurs de h ou de k qui sont renfermées entre les limites o, $\frac{n}{2}$, pourvu que l'on suppose, dans le premier cas, a inférieur ou tout au plus égal à n, mais supérieur à $n-1$; et dans le second cas, a inférieur ou tout au plus égal à $\frac{n}{2}$, mais supérieur au nombre entier qui précède immédiatement $\frac{n}{2}$, c'est-à-dire à $\frac{n}{2}-1$ si n est pair, et à $\frac{n-1}{2}$ si n est impair.

» Observons maintenant que, m étant un nombre entier quelconque, on aura généralement

$$\cos m\omega u = \frac{1}{2}\left(e^{m\omega u\sqrt{-1}} + e^{-m\omega u\sqrt{-1}}\right),$$

$$\sin m\omega u = \frac{1}{2\sqrt{-1}}\left(e^{m\omega u\sqrt{-1}} - e^{-m\omega u\sqrt{-1}}\right),$$

et

$$\int_0^a e^{m\omega u\sqrt{-1}}\,du = \frac{e^{m\omega a\sqrt{-1}}-1}{m\omega\sqrt{-1}},\quad \int_0^a e^{-m\omega u\sqrt{-1}} = \frac{1-e^{-m\omega a\sqrt{-1}}}{m\omega\sqrt{-1}}.$$

De plus, si l'on différentie l fois, par rapport à ω, les deux équations précédentes, on en tirera, en indiquant par le moyen de la caractéristique D_ω chaque différentiation relative à ω,

$$\int_0^a u^l e^{m\omega u\sqrt{-1}}\,du = \left(\frac{-\sqrt{-1}}{m}\,D_\omega\right)^l \frac{e^{m\omega a\sqrt{-1}}-1}{m\omega\sqrt{-1}},$$

$$\int_0^a u^l e^{-m\omega u\sqrt{-1}}\,du = \left(\frac{\sqrt{-1}}{m}\,D_\omega\right)^l \frac{1-e^{-m\omega a\sqrt{-1}}}{m\omega\sqrt{-1}}.$$

Cela posé, en désignant par $f(x)$ une fonction entière de x composée d'un nombre fini ou même infini de termes on tirera, évidemment des formules (11) et (12); 1° en supposant $\Delta^2 = n$,

$$(13)\quad \left\{\begin{aligned} &n^{\frac{1}{2}}[f(h)+f(h')+\ldots-f(k)-f(k')-\ldots] = \\ &\iota_1 f(\sqrt{-1}\,D_\omega)\frac{1-e^{-\omega a\sqrt{-1}}}{\omega\sqrt{-1}} + \iota_2 f\left(\frac{\sqrt{-1}}{2}\,D_\omega\right)\frac{1-e^{-2\omega a\sqrt{-1}}}{2\omega\sqrt{-1}} + \ldots \\ &+\iota_1 f(-\sqrt{-1}\,D_\omega)\frac{e^{\omega a\sqrt{-1}}-1}{\omega\sqrt{-1}} + \iota_2 f\left(-\frac{\sqrt{-1}}{2}\,D_\omega\right)\frac{e^{2\omega a\sqrt{-1}}-1}{2\omega\sqrt{-1}} + \ldots; \end{aligned}\right.$$

2° en supposant $\Delta^2 = -n$,

$$
(14)\quad \left\{\begin{aligned}
&n^{\frac{1}{2}}[\mathrm{f}(h)+\mathrm{f}(h')+\ldots-\mathrm{f}(k)-\mathrm{f}(k')-\ldots] = \\
&\iota_1\mathrm{f}(\sqrt{-1}\,\mathrm{D}_\omega)\frac{1-e^{-\omega a\sqrt{-1}}}{\omega}+\iota_2\mathrm{f}\left(\frac{\sqrt{-1}}{2}\mathrm{D}_\omega\right)\frac{1-e^{-2\omega a\sqrt{-1}}}{2\omega}+\ldots \\
&+\iota_1\mathrm{f}(-\sqrt{-1}\,\mathrm{D}_\omega)\frac{1-e^{\omega a\sqrt{-1}}}{\omega}+\iota_2\mathrm{f}\left(-\frac{\sqrt{-1}}{2}\mathrm{D}_\omega\right)\frac{1-e^{2\omega a\sqrt{-1}}}{2\omega}+\ldots
\end{aligned}\right.
$$

» Pour montrer une application des formules (13) et (14), concevons que m étant un nombre entier quelconque, l'on prenne

$$\mathrm{f}(x) = x^m;$$

et représentons par

$$\varpi_m,\ \delta_m,$$

les deux valeurs qu'on peut obtenir pour l'expression

$$h^m + h'^m + \ldots - k^m - k'^m - \ldots$$

lorsqu'on y admet toutes les valeurs de h et de k, ou seulement celles qui sont inférieures à $\frac{1}{2}n$. Si, comme dans un précédent Mémoire (pages 447 et 450), on désigne par

$$\mathrm{S}_m,\ \mathrm{T}_m \quad \text{ou par} \quad s_m,\ t_m,$$

les valeurs qu'acquerront dans ces deux hypothèses les sommes

$$h^m + h'^m + \ldots,\ k^m + k'^m + \ldots,$$

on aura évidemment

$$(15)\qquad \varpi_m = \mathrm{S}_m - \mathrm{T}_m,\quad \delta_m = s_m - t_m;$$

et, en supposant $\Delta^2 = n$, on tirera de la formule (13); 1° pour des valeurs paires de m,

$$(16)\quad (-1)^{\frac{m}{2}}\frac{1}{2}n^{\frac{1}{2}}\varpi_m = \mathrm{D}_\omega^m\left(\iota_1\frac{\sin\omega a}{\omega}+\frac{\iota_2}{2^m}\frac{\sin 2\omega a}{2\omega}+\frac{\iota_3}{3^m}\frac{\sin 3\omega a}{3\omega}+\ldots\right),$$

2° pour des valeurs impaires de m,

$$(17)\quad (-1)^{\frac{m-1}{2}}\frac{1}{2}n^{\frac{1}{2}}\varpi_m = \mathrm{D}_\omega^m\left(\iota_1\frac{1-\cos\omega a}{\omega}+\frac{\iota_2}{2^m}\frac{1-\cos 2\omega a}{2\omega}+\frac{\iota_3}{3^m}\frac{1-\cos 3\omega a}{3\omega}+\ldots\right).$$

Au contraire, en supposant $\Delta^2 = -n$, on tirera de la formule (14),

1° pour des valeurs paires de m,

$$(18)\quad (-1)^{\frac{m}{2}} \frac{1}{2} n^{\frac{1}{2}} \varpi_m = \mathrm{D}_\omega^m \left(\iota_1 \frac{1-\cos \omega a}{\omega} + \frac{\iota_2}{2^m} \frac{1-\cos 2\omega a}{2\omega} + \frac{\iota_3}{3^m} \frac{1-\cos 3\omega a}{3\omega} + \ldots \right),$$

et 2° pour des valeurs impaires de m,

$$(19)\quad (-1)^{\frac{m+1}{2}} \frac{1}{2} n^{\frac{1}{2}} \varpi_m = \mathrm{D}_\omega^m \left(\iota_1 \frac{\sin \omega a}{\omega} + \frac{\iota_2}{2^m} \frac{\sin 2\omega a}{2\omega} + \frac{\iota_2}{3^m} \frac{\sin 3\omega a}{3\omega} + \ldots \right).$$

Les formules (16), (17), (18), (19) supposent la quantité a supérieure à $n-1$, mais inférieure ou tout au plus égale à n. Elles subsistent en particulier quand on y suppose $a=n$. Si l'on posait au contraire, dans les seconds membres de ces formules $a=\frac{n}{2}$, on devrait dans les premiers membres remplacer ϖ_m par δ_m.

» Il est important d'observer que les différentiations indiquées par la caractéristique D_ω^m, dans les seconds membres des fonctions (16), (17), (18), (19), peuvent être aisément effectuées à l'aide de la formule

$$\mathrm{D}_\omega^m (\omega^{-1}\Omega) = (-1)^m \frac{1.2.3\ldots m}{\omega^{m+1}} \left(\Omega - \frac{\omega}{1} \mathrm{D}_\omega \Omega + \frac{\omega^2}{1.2} \mathrm{D}_\omega^2 \Omega - \ldots \right),$$

qui subsiste pour des valeurs quelconques de Ω considéré comme fonction de ω.

» Faisons maintenant, pour abréger,

$$\mathfrak{s}_1 = \iota_1 + \frac{\iota_2}{2} + \frac{\iota_3}{3} + \ldots, \quad \mathfrak{s}_2 = \iota_1 + \frac{\iota_2}{2} + \frac{\iota_3}{3} + \ldots,$$

et généralement

$$\mathfrak{s}_m = \iota_1 + \frac{\iota_2}{2^m} + \frac{\iota_3}{3^m} + \ldots,$$

ou, ce qui revient au même, puisque $\iota_1 = 1$,

$$(20)\quad \mathfrak{s}_m = 1 + \frac{\iota_2}{2^m} + \frac{\iota_3}{3^m} + \ldots.$$

Si dans les seconds membres des formules (16), (17), (18), (19), on pose après les différentiations $a=n$, par conséquent

$$a\omega = 2\varpi,$$

alors, en supposant $\Delta^2 = n$, on trouvera, 1° pour des valeurs paires de m,

$$\mathcal{D}_m = 2n^{m+\frac{1}{2}}\left[\frac{m}{(2\pi)^2}\mathfrak{Z}_2 - \frac{(m-2)(m-1)m}{(2\pi)^4}\mathfrak{Z}_4 + \ldots \pm \frac{2.3.4\ldots m}{(2\pi)^m}\mathfrak{Z}_m\right],$$

2° pour des valeurs impaires de m

$$\mathcal{D}_m = 2n^{m+\frac{1}{2}}\left[\frac{m}{(2\pi)^2}\mathfrak{Z}_2 - \frac{(m-2)(m-1)m}{(2\pi)^4}\mathfrak{Z}_4 + \ldots \pm \frac{3.4\ldots m}{(2\pi)^{m-1}}\mathfrak{Z}_{m-1}\right];$$

mais en supposant $\Delta^2 = -n$, on trouvera, 1° pour des valeurs paires de m,

$$\mathcal{D}_m = -2n^{m+\frac{1}{2}}\left[\frac{1}{2\pi}\mathfrak{Z}_1 - \frac{(m-1)m}{(2\pi)^3}\mathfrak{Z}_3 + \ldots \pm \frac{3.4\ldots m}{(2\pi)^{m-1}}\mathfrak{Z}_{m-1}\right],$$

2° pour des valeurs impaires de m,

$$\mathcal{D}_m = -2n^{m+\frac{1}{2}}\left[\frac{1}{2\pi}\mathfrak{Z}_1 - \frac{(m-1)m}{(2\pi)^3}\mathfrak{Z}_3 + \ldots \pm \frac{2.3.4\ldots m}{(2\pi)^m}\mathfrak{Z}_m\right].$$

Ainsi, en supposant $\Delta^2 = n$, on trouvera successivement

(21) $$\mathcal{D}_1 = 0, \quad \mathcal{D}_2 = \frac{\mathfrak{Z}_2}{\pi^2}n^{\frac{5}{2}}, \quad \mathcal{D}_3 = \frac{3}{2}\frac{\mathfrak{Z}_2}{\pi^2}n^{\frac{7}{2}}, \text{ etc}\ldots,$$

tandis qu'en supposant $\Delta^2 = -n$, on trouvera

(22) $$\mathcal{D}_1 = -\frac{\mathfrak{Z}_1}{\pi}n, \quad \mathcal{D}_2 = -\frac{\mathfrak{Z}_1}{\pi}n^{\frac{5}{2}}, \quad \mathcal{D}_3 = \left(\frac{3}{2}\frac{\mathfrak{Z}_3}{\pi^3} - \frac{\mathfrak{Z}_1}{\pi}\right)n^{\frac{7}{2}}, \text{ etc}\ldots$$

Pareillement, si l'on pose pour abréger

$$I_1 = \iota_1 - \frac{\iota_2}{2} + \frac{\iota_3}{3} - \ldots, \quad I_2 = \iota_1 - \frac{\iota_2}{2^2} + \frac{\iota_3}{3^2} - \ldots,$$

et généralement

$$I_m = \iota_1 - \frac{\iota_2}{2^m} + \frac{\iota_3}{3^m} - \text{etc}\ldots,$$

ou, ce qui revient au même,

(23) $$I_m = \iota - \frac{\iota^2}{2^m} + \frac{\iota^3}{3^m} - \ldots,$$

et si dans les seconds membres des formules (16), (17), (18), (19), on pose, après les différentiations, $a = \frac{1}{2}n$, par conséquent

$$a\varpi = \pi,$$

ces formules, dans lesquelles on devra remplacer Φ_m par δ_m, fourniront des résultats dignes de remarque. On en tirera effectivement, en supposant $\Delta^2 = n$, 1° pour des valeurs paires de m,

$$\delta_m = -\left(\frac{n}{2}\right)^m n^{\frac{1}{2}}\left[\frac{m}{\pi^2}\mathrm{I}_2 - \frac{(m-2)(m-1)m}{\pi^4}\mathrm{I}_4 + \ldots \pm \frac{2.3.4\ldots m}{\pi^m}\mathrm{I}_m\right];$$

2° pour des valeurs impaires de m,

$$\delta_m = -\left(\frac{n}{2}\right)^m n^{\frac{1}{2}}\left[\frac{m}{\pi^2}\mathrm{I}_1 - \frac{(m-2)(m-1)m}{\pi^4}\mathrm{I}_4 + \ldots \pm \frac{1.2.3.4\ldots m}{\pi^{m+1}}(\mathrm{I}_{m+1} + \mathfrak{z}_{m+1})\right];$$

et en supposant $\Delta^2 = -n$, 1° pour des valeurs paires de m,

$$\delta_m = \left(\frac{n}{2}\right)^m n^{\frac{1}{2}}\left[\frac{1}{\pi}\mathrm{I}_1 - \frac{(m-1)m}{\pi^3}\mathrm{I}_3 + \ldots \pm \frac{1.2.3.4\ldots m}{\pi^{m+1}}(\mathrm{I}_{m+1} + \mathfrak{z}_{m+1})\right];$$

2° pour des valeurs impaires de m,

$$\delta_m = \left(\frac{n}{2}\right)^m n^{\frac{1}{2}}\left[\frac{1}{\pi}\mathrm{I}_1 - \frac{(m-1)m}{\pi^3}\mathrm{I}_3 + \ldots \pm \frac{2.3.4\ldots m}{\pi^m}\mathrm{I}_m\right].$$

Ainsi, en supposant $\Delta^2 = n$, on trouvera successivement

$$(24)\qquad \delta_0 = 0,\quad \delta_1 = -\frac{1}{2}\,\frac{\mathrm{I}_2 + \mathfrak{z}_2}{\pi^2}\,n^{\frac{3}{2}},\quad \delta_2 = -\frac{1}{2}\,\frac{\mathrm{I}_2}{\pi^2}\,n^{\frac{5}{2}},\ \text{etc.}\ldots;$$

tandis qu'en supposant $\Delta^2 = -n$, on trouvera

$$(25)\qquad \delta_0 = \frac{\mathrm{I}_1 + \mathfrak{z}_1}{\pi}\,n^{\frac{1}{2}},\quad \delta_1 = \frac{1}{2}\,\frac{\mathrm{I}_1}{\pi}\,n^{\frac{3}{2}},\quad \delta_2 = \left(\frac{1}{4}\,\frac{\mathrm{I}_1}{\pi} - \frac{1}{2}\,\frac{\mathrm{I}_3 + \mathfrak{z}_3}{\pi^3}\right)n^{\frac{5}{2}}\ldots$$

» Avant d'aller plus loin, il est bon d'observer que les quantités

$$\mathrm{I}_1,\ \mathrm{I}_2,\ \mathrm{I}_3,\ \ldots$$

où les diverses valeurs de I_m sont liées aux quantités

$$\mathfrak{z}_1,\ \mathfrak{z}_2,\ \mathfrak{z}_3,\ \ldots$$

ou aux diverses valeurs de $\mathfrak{z}_m$ pour des équations qu'il est facile d'obtenir. En effet, comme on a généralement en désignant par

$$(26)\qquad \iota_{mm'} = \iota_m \iota_{m'},\quad \iota_{mm'm''} = \iota_{mm'm''},\ \ldots$$

et par suite

$$\iota_{2m} = \iota_2 \iota_m,$$

on en conclura

$$\frac{2^m}{\iota_2}\mathfrak{J}_m = \frac{\iota_2}{2^m} + \frac{\iota_4}{4^m} + \ldots = \tfrac{1}{2}(\mathfrak{J}_m - \mathrm{I}_m),$$

par conséquent

$$(27) \qquad \mathrm{I}_m = \left(1 - \frac{\iota_2}{2^{m-1}}\right)\mathfrak{J}_m.$$

Cela posé, les formules (24) et (25) donneront, pour $\Delta^2 = n$,

$$(28)\ \delta_0 = 0,\ \delta_1 = -\left(1 - \frac{\iota_2}{4}\right)\frac{\mathfrak{J}_2}{\pi^2}n^{\frac{3}{2}},\ \delta_2 = -\tfrac{1}{2}\left(1 - \frac{\iota_2}{2}\right)\frac{\mathfrak{J}_2}{\pi^2}n^{\frac{5}{2}}, \ldots$$

et pour $\Delta^2 = -n$

$$(29)\ \delta_0 = (2 - \iota_2)\frac{\mathfrak{J}_1}{2\pi}n^{\frac{1}{2}},\ \delta_1 = (1 - \iota_2)\frac{\mathfrak{J}_1}{2\pi}n^{\frac{3}{2}},\ \delta_2 = \left[\tfrac{1}{4}\left(1 - \frac{\iota_2}{2}\right)\frac{\mathfrak{J}_1}{\pi} - \left(1 - \frac{\iota_2}{8}\right)\frac{\mathfrak{J}_3}{\pi^3}\right]n^{\frac{5}{2}} \ldots$$

» Observons encore que, si l'on désigne par

$$\alpha,\ 6,\ \gamma, \ldots$$

les facteurs premiers qui ne divisent pas m, on aura, en vertu des formules (26),

$$1 + \frac{\iota_2}{2^m} + \frac{\iota_3}{3^m} + \ldots = \left(1 + \frac{\iota_\alpha}{\alpha^m} + \frac{\iota_{\alpha^2}}{\alpha^{2m}} + \ldots\right)\left(1 + \frac{\iota_6}{6^m} + \frac{\iota_{6^2}}{6^{2m}} + \ldots\right)\ldots$$
$$= \left(1 - \frac{\iota_\alpha}{\alpha^m}\right)^{-1}\left(1 - \frac{\iota_6}{6^m}\right)^{-1}, \ldots$$

par conséquent

$$(30) \qquad \mathfrak{J}_m = \left(1 - \frac{\iota_\alpha}{\alpha^m}\right)^{-1}\left(1 - \frac{\iota_6}{6^m}\right)^{-1} \ldots$$

Or, comme les facteurs que renferme en nombre infini le second membre de la formule (30), sont tous positifs, il en résulte que la valeur de $\mathfrak{J}_m$ donnée par cette formule ne sera jamais négative. Donc $\mathfrak{J}_m$ et par suite I_m ne pourront jamais être que nuls ou positifs. Ajoutons que la valeur de $\mathfrak{J}_m$ sera toujours comprise entre les deux limites

$$1 + \frac{1}{2^m} + \frac{1}{3^m} + \ldots,\quad 2 - \left(1 + \frac{1}{2^m} + \frac{1}{3^m} + \ldots\right),$$

qui sont toutes deux positives dès que m surpasse 2, et se réduisent, pour $m = 2$, aux deux quantités

$$1 + \frac{1}{4} + \frac{1}{9} + \ldots = \frac{\pi^2}{6} = 1{,}6499\ldots \quad \text{et} \quad 2 - \frac{\pi^2}{6} = 0{,}3551\ldots.$$

» Si, parmi les entiers premiers à n, et inférieurs à $\frac{n}{2}$, on distingue ceux qui font partie du groupe $h, h', h'', \ldots$ d'avec ceux qui font partie du groupe $k, k', k'', \ldots$ alors, en nommant i le nombre des premiers et j le nombre des seconds, on aura évidemment

$$(31) \qquad \delta_0 = i - j.$$

Donc la première des formules (28) ou (29) fournira la valeur de la différence $i - j$, et cette différence sera toujours ou nulle ou positive, avec la quantité $\mathfrak{S}_1$, et toujours nulle en particulier lorsqu'on aura $\Delta^2 = n$.

» Il est assez remarquable que, parmi les valeurs de $\mathfrak{S}_m$, les seules quantités

$$\mathfrak{S}_2, \ \mathfrak{S}_4, \ \mathfrak{S}_6, \ldots$$

entrent dans les seconds membres des formules (21), (28), et les seules quantités

$$\mathfrak{S}_1, \ \mathfrak{S}_3, \ \mathfrak{S}_5, \ldots$$

dans les seconds membres des formules (22), (29). Il en résulte que les divers termes des deux suites

$$\mathfrak{D}_1, \ \mathfrak{D}_2, \ \mathfrak{D}_3, \ \mathfrak{D}_4, \ \mathfrak{D}_5, \ \mathfrak{D}_6, \ldots$$
$$\delta_0, \ \delta_1, \ \delta_2, \ \delta_3, \ \delta_4, \ \delta_5, \ \delta_6, \ldots$$

sont liés entre eux par des équations de condition qu'on obtiendra sans peine, en éliminant les quantités

$$\mathfrak{S}_2, \ \mathfrak{S}_4, \ \mathfrak{S}_6, \ldots$$

entre les formules (21) et (28), ou les quantités

$$\mathfrak{S}_1, \ \mathfrak{S}_3, \ \mathfrak{S}_5, \ldots$$

entre les formules (22) et (29). En opérant de cette manière, on tirera par exemple des formules (21), (28),

$$\mathfrak{D}_2 = \frac{\mathfrak{D}_3}{\frac{3}{2}n} = \frac{-4n\delta_1}{4-\iota_2} = \frac{-4\delta_2}{2-\iota_2},$$

ou, ce qui revient au même,

$$(32) \qquad \delta_2 = \frac{2-\iota_2}{4-\iota_2} n\delta_1, \quad \mathfrak{D}_2 = -\frac{4}{2-\iota_2}\delta_2, \quad \mathfrak{D}_3 = \frac{3}{2}n\mathfrak{D}_2;$$

et des formules (22), (29),

$$\frac{2\delta_1}{1-\iota_2} = \frac{n\delta_0}{2-\iota_2} = -\,\Phi_1 = -\,\frac{\Phi_2}{n},$$

ou, ce qui revient au même,

$$(33)\qquad \delta_1 = \frac{1-\iota_2}{2-\iota_2}\frac{n}{2}(i-j),\quad \Phi_1 = -n\frac{i-j}{2-\iota_2},\quad \Phi_2 = -n^2\frac{i-j}{2-\iota_2}.$$

» Dans l'application de chacune des formules (32), (33), on doit distinguer trois cas correspondants aux trois valeurs

$$-1,\ 0,\ 1,$$

que peut acquérir la quantité ι_2. Ainsi, en prenant pour n un nombre impair, on tirera de ces formules, 1° lorsque n sera de la forme $8x+1$,

$$(34)\qquad \delta_2 = \frac{n}{3}\delta_1,\quad \Phi_1 = -\frac{4n}{3}\delta_1,\quad \Phi_2 = -2n^2\delta_1;$$

2° lorsque n sera de la forme $8x+3$,

$$(35)\qquad \delta_1 = n\frac{i-j}{3},\quad \Phi_1 = -n\frac{i-j}{3},\quad \Phi_2 = -n^2\frac{i-j}{3};$$

3° lorsque n sera de la forme $8x+5$,

$$(36)\qquad \delta_2 = \frac{3}{5}n\delta_1,\quad \Phi_2 = -\frac{4}{5}n\delta_1,\quad \Phi_3 = -\frac{6}{5}n^2\delta_1;$$

4° lorsque n sera de la forme $8x+7$,

$$(37)\qquad \delta_1 = 0,\quad \Phi_1 = -n(i-j),\quad \Phi_2 = -n^2(i-j).$$

Au contraire, en prenant pour n un nombre pair divisible par 4 ou par 8, on tirera des formules (32) et (33); 1° lorsqu'on aura $\Delta^2 = n$,

$$(38)\qquad \delta_2 = \frac{n}{2}\delta_1,\quad \Phi_2 = -n\delta_1,\quad \Phi_3 = -\frac{3}{2}n^2\delta_1;$$

2° lorsqu'on aura $\Delta^2 = -n$,

$$(39)\qquad \delta_1 = n\frac{i-j}{4},\quad \Phi_1 = -n\frac{i-j}{2},\quad \Phi_2 = -n^2\frac{i-j}{2}.$$

On vérifiera aisément ces diverses formules, non-seulement lorsque n

sera un nombre premier impair, mais encore lorsque n cessera d'être un nombre premier; et l'on trouvera, par exemple: pour $n=4$, $\Delta^2=-4$, $\Delta=\rho-\rho^3$,

$$i=1,\quad j=0,\quad i-j=1,$$

$$\delta_1=1=n\frac{i-j}{4},\quad \varpi_1=-2=-n\frac{i-j}{2},\quad \varpi_2=-8=-n^2\frac{i-j}{2};$$

pour $n=8$, $\Delta^2=8$, $\Delta=\rho+\rho^7-\rho^3-\rho^5$,

$$\delta_1=-2,\quad \delta_2=-8=\frac{n}{2}\delta_1,\quad \Delta_2=16=-n\delta_1,\quad \Delta_3=192=-\frac{3}{2}n^2\delta_1;$$

pour $n=8$, $\Delta^2=-8$, $\Delta=\rho+\rho^3-\rho^5-\rho^7$,

$$i=2,\quad j=0,\quad i-j=2,$$

$$\delta_1=4=n\frac{i-j}{4},\quad \varpi_1=-8=-n\frac{i-j}{2},\quad \varpi_2=-64=-n^2\frac{i-j}{2};$$

pour $n=12$, $\Delta^2=12$, $\Delta=\rho+\rho^{11}-\rho^5-\rho^7$,

$$\delta_1=-4,\quad \delta_2=-24=\frac{n}{2}\delta_1,\quad \varpi_2=48=-n\delta_1,\quad \varpi_3=864=-\frac{3}{2}n^2\delta_1;$$

pour $n=15$, $\Delta^2=-15$, $\Delta=\rho^1+\rho^2+\rho^4+\rho^8-\rho^7-\rho^{11}-\rho^{13}-\rho^{14}$,

$$i=3,\quad j=1,\quad i-j=2,$$

$$\delta_1=0,\quad \varpi_1=-30=-n(i-j),\quad \varpi_2=-450=-n^2(i-j);$$

pour $n=20$, $\Delta^2=-20$, $\Delta=\rho+\rho^3+\rho^7+\rho^9-\rho^{11}-\rho^{13}-\rho^{17}-\rho^{19}$,

$$i=4,\quad j=0,\quad i-j=4,$$

$$\delta_1=20=n\frac{i-j}{4},\quad \varpi_1=-40=-n\frac{i-j}{2},\quad \varpi_2=-800=-n^2\frac{i-j}{2};$$

pour $n=21$, $\Delta^2=\rho+\rho^4+\rho^5+\rho^{16}+\rho^{17}+\rho^{20}-\rho^2-\rho^8-\rho^{10}-\rho^{11}-\rho^{13}-\rho^{19}$,

$$\delta_1=-10,\quad \delta_2=-126=\frac{3}{5}n\delta_1,\quad \varpi_2=168=-\frac{4}{5}n\delta_1,\quad \varpi_3=5292=-\frac{6}{5}n^2\delta_1.$$

» Les diverses formules établies dans cette Note comprennent, comme cas particuliers, les formules du même genre, trouvées par M. Dirichlet, et sans doute aussi celles que M. Liouville nous a dit avoir obtenues en généralisant les conclusions de ce jeune géomètre. J'ajouterai que les

équations de condition par lesquelles se trouvent liés les uns aux autres les termes des deux suites

$$\mathfrak{D}_1,\ \mathfrak{D}_2,\ \mathfrak{D}_3,\ldots$$
$$\delta_0,\ \delta_1,\ \delta_2,\ \delta_3,\ldots$$

s'accordent avec celles que nous avons obtenues dans le *Compte rendu* de la séance du 10 mars. »

GÉODÉSIE. — M. **Puissant** fait hommage d'un ouvrage dont le Dépôt de la Guerre lui avait confié la rédaction, et s'exprime en ces termes :

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie le second volume de la *Nouvelle Description géométrique de la France,* publié par ordre du Ministre de la Guerre, et je la prie de vouloir bien me permettre de lui exposer sommairement ce qu'il contient.

» Les nombreux matériaux que j'ai continué de mettre en œuvre conformément au plan que je m'étais tracé, se composent de la triangulation de premier ordre, effectuée par des officiers du corps royal d'État-Major, depuis 1832 jusqu'à la fin de 1837, dans les départements de l'ouest et au centre du royaume, et de toutes les observations astronomiques qui ont été faites antérieurement par des ingénieurs-géographes sur les parallèles de Paris, de Bourges, de Clermont, ainsi qu'en d'autres lieux de la France, tant pour connaître la parfaite orientation de ces lignes, que pour en mesurer les amplitudes célestes.

» Mon premier soin, en complétant, dans la 3e section, la description de la méridenne de Dunkerque, considérée comme base fondamentale de la triangulation du royaume, et qui s'étend depuis la Manche jusqu'à l'île de Formentera, a été de calculer les trois coordonnées géodésiques de tous les points de cette ligne qui restaient à déterminer vers son extrémité méridionale. En soumettant ensuite à une nouvelle révision les valeurs numériques des diverses portions de cette même méridienne, j'ai reconnu la nécessité d'appliquer quelques corrections essentielles à certains résultats consignés dans la *Base du système métrique décimal;* d'où il suit que la valeur de l'aplatissement général de la Terre s'accorde mieux avec celle déduite de deux inégalités lunaires, l'une en latitude, l'autre en longitude.

» Cette 3e section est enrichie, grâce à l'obligeance de notre honorable confrère, M. Beautemps-Beaupré, des résultats de la triangulation qui a été exécutée sous sa direction le long du littoral sinueux de la Manche, depuis Brest jusqu'au Havre; triangulation qui, en se rattachant en plusieurs

points au parallèle de Paris, se trouve parfaitement orientée. Enfin, cette même section est terminée par le résumé de tous les nivellements trigonométriques de premier ordre qui ont été exécutés depuis 1818 jusqu'en 1837, et qui embrassent dans leur ensemble à peu près les trois quarts de l'étendue superficielle de la France. Les résultats en sont présentés de manière à ce qu'il serait facile de les vérifier les uns par les autres, s'il en était besoin, en ayant égard à leur mutuelle dépendance et sans recourir aux minutes originales. Ils doivent inspirer d'autant plus de confiance, que pour les soumettre à un sévère et dernier examen, je me suis associé deux habiles calculateurs, le colonel Coraboeuf et le commandant Montalant, tous deux anciens ingénieurs-géographes. Ces résultats, ajoutés à ceux que renferment les tableaux des positions géographiques et hauteurs absolues dont chaque feuille de la Carte gravée est accompagnée, offrent les renseignements les plus précieux sur la configuration générale et particulière du terrain, et appellent toute l'attention des ingénieurs qui seraient chargés d'établir, dans l'intérêt du commerce et de la navigation intérieure, de grandes communications par terre et par eau.

» La 4e section comprend un exposé des travaux astronomiques dont j'ai déjà parlé, lequel est précédé de nouvelles remarques sur la détermination du résultat moyen d'une série d'observations de cette nature, et de quelques types de calculs à l'appui.

» On sait que les mesures géodésiques et astronomiques du parallèle de Paris, qui furent entreprises par feu les colonels Bonne et Henry, sous les auspices de l'illustre auteur de la *Mécanique céleste*, avaient pour but de procurer des données exactes pour la recherche de la figure de la Terre. Malheureusement les observations de longitude, par la méthode de rapide transmission du temps, quoique ayant été reprises à quatre époques différentes entre Brest, Paris et Strasbourg, ne paraissent pas avoir réussi d'une manière complète, du moins celles d'où l'on déduit la différence des méridiens de Paris, de Saint-Martin de Chaulieu et de Brest. Mais il n'en est pas de même des observations qui ont eu lieu sur le parallèle moyen, et qui sont dues à MM. Brousseaud et Nicollet. Celles-ci ont été continuées avec un égal succès par MM. Plana et Carlini depuis nos frontières de l'Est jusqu'à Milan, et présentent, avec les latitudes et les azimuts déterminés astronomiquement, une masse de documents du plus haut intérêt pour la physique du globe, comme on peut s'en assurer plus particulièrement, en consultant le Mémoire qui a récemment remporté le prix d'Astronomie fondé par Lalande.

» Quant aux observations de latitude et d'azimut, recueillies par M. le colonel Coraboeuf, aux stations d'Angers, de Puy-Berteaux, de Bréri et de la Tour de Borda, près de Dax, elles sont exposées dans la 4e section avec tout le soin convenable, et ne laissent rien à desirer sous le rapport de l'exactitude.

» Vient ensuite une nouvelle comparaison des mesures géodésiques et astronomiques qui sont l'objet du présent ouvrage, et de laquelle on doit inférer, si je ne me trompe, d'assez grandes irrégularités dans la figure des parallèles terrestres; travail déjà connu de l'Académie, mais qui vient de recevoir quelques modifications importantes.

» Enfin, ce second volume, dont l'impression a été fort longue, et qu'il n'a pas dépendu de moi de faire paraître plus tôt, renferme un appendice principalement consacré à l'évaluation numérique des différences de niveau des objets, à l'aide de distances zénithales prises séparément, et de mesures barométriques contemporaines telles que celles qui ont été prises en 1811 et 1812, sur plusieurs points du parallèle moyen, par M. Brousseaud, mais dont on n'a tiré jusqu'à présent aucun parti au Dépôt de la Guerre. On y verra que ce procédé, très peu usité, conduit cependant par l'application raisonnée d'une formule de réfraction terrestre due à M. Laplace, et combinée avec les mesures trigonométriques, à des résultats d'une précision vraiment remarquable, lorsque l'état de l'atmosphère ne s'écarte pas sensiblement de l'hypothèse de cet illustre géomètre; en sorte que l'on a moins à regretter, dans beaucoup de cas, le manque d'observations réciproques et simultanées qu'il est si rare et si difficile d'effectuer rigoureusement, comme on l'a fait sur la ligne de Brest à Paris, pour déterminer la hauteur du sommet de la lanterne du Panthéon au-dessus du niveau moyen de l'Océan.

» La triangulation de premier ordre qu'il faut encore étendre sur le quart environ de la surface de la France, nécessitera, dans peu d'années, la publication d'un troisième volume pour compléter cette description géométrique; et alors sera terminée, à la satisfaction de tous ceux qui s'intéressent aux progrès de la Géographie, une des plus grandes et des plus utiles opérations géodésiques de notre époque. »

RAPPORTS.

ANATOMIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Foville**, *intitulé :* Recherches sur la structure de l'encéphale, et ses relations avec la forme du crâne.

(Commissaires, MM. Dutrochet, Milne Edwards, de Blainville rapporteur.)

« L'anatomie du cerveau de l'homme, de cette partie évidemment la plus importante de son système nerveux, et par conséquent de toute son organisation, a fait le sujet d'un nombre véritablement incroyable de travaux, depuis Démocrite, que l'histoire nous présente disséquant le cerveau de quelques animaux pour trouver, dit-on, le siége de la folie chez l'homme, lors de la visite que lui fit Hippocrate à Abdère, jusques à aujourd'hui où les pathologistes qui se livrent plus spécialement au traitement des maladies mentales, en font le sujet de recherches aussi approfondies qu'incessantes; et cependant c'est un des points de l'organisation sur lesquels il y a le plus d'opinions contradictoires et qui présente en effet le plus de difficultés dans la conception topographique et anatomique, et par conséquent dans la démonstration, ou dans l'exposition de sa structure. Sans doute ce grave inconvénient provient de la nature si molle et si délicate de l'encéphale, qui permet difficilement d'en suivre l'organisation, à moins qu'à l'aide de grandes précautions et de procédés fort délicats; mais cela provient peut-être encore davantage de ce que la physiologie de ce substratum des sensations, de l'intelligence et de la volonté étant encore bien plus difficile que son anatomie statique, et par conséquent bien plus controversée, l'ordre suivant lequel l'investigation de cet organe important doit se faire n'a pu avoir rien de rationnel, rien d'étiologique; et en effet, la marche suivie dans l'anatomie du cerveau n'a en général rien de naturel et qu'il soit possible d'exécuter autrement que par routine et par une sorte d'imitation.

» L'ordre suivant lequel les anatomistes ont procédé dans l'anatomie du cerveau de l'homme a varié depuis qu'on s'en occupe, et peut en effet être partagé en trois catégories.

» Dans la manière la plus ancienne et la moins suivie aujourd'hui, on procédait de haut en bas et d'avant en arrière, et par conséquent en laissant l'organe en place dans ses connexions naturelles, puisqu'il suffisait

d'enlever largement la calotte du crâne, et de fendre la dure-mère pour mettre le cerveau à découvert.

» Suivant le second procédé qui a succédé au premier, et qui a été en usage presque jusque de nos jours, on marchait au contraire de bas en haut, ce qui nécessitait l'extraction de l'organe hors du crâne, sa séparation de toutes ses connexions, et sa position renversée tout-à-fait artificielle.

» Enfin, suivant la troisième, on extrait la masse encéphalique comme dans le second procédé, mais on le partage en deux parties égales par une section dans la ligne médiane, qui au fond ne lèse aucune partie importante, et par suite permet de retourner le cerveau dans tous les sens, et ainsi de l'étudier avec assez de facilité.

» De ces trois manières la première a au moins l'avantage, en laissant l'organe en place, de mieux sentir et démontrer ses rapports avec le reste de l'organisme, et surtout avec les vertèbres céphaliques; mais comme pour voir autre chose que sa masse, sa forme générale, et celle des circonvolutions que montre sa surface, il faut procéder par coupes, par sections horizontales, en sens inverse de formation ou de production anatomique, elle a été assez généralement abandonnée, quoique dans les mains de Vieussens elle ait conduit à la première conception anatomique un peu rationnelle de l'encéphale.

» La deuxième manière devait en effet conduire plus loin comme moyen d'investigation, d'abord parce que la base de l'encéphale offre un bien plus grand nombre de particularités à décrire, mais surtout parce qu'il était plus aisé de suivre l'étiologie anatomique qui fait dériver le cerveau de la moelle épinière; mais elle a le grave inconvénient, en mettant la masse dans une position renversée et contre nature, de rendre la conception du solide et de ses particularités de forme, de composition de parties et même de structure, beaucoup plus difficile, et par suite de rendre presque impossible une démonstration un peu satisfaisante.

» Le troisième procédé, celui de la coupe dans la ligne médiane, de manière à faciliter notablement au moins la manœuvre de la démonstration, joint à cet avantage celui de pouvoir aisément permettre de poursuivre la genèse anatomique de la moelle allongée et des masses cérébrales; aussi l'on conçoit que ce soit celui le plus généralement employé par M. Foville pour l'exposition de la structure du cerveau. Nous croyons cependant que cette méthode offre un inconvénient qui n'est pas sans importance, celui de rompre toutes les commissures, c'est-à-dire toutes les parties mé-

dianes dont l'usage semble être de joindre les deux côtés de l'encéphale.

» L'un de nous a proposé, et suit depuis long-temps dans ses démonstrations, un autre procédé qui semble avoir la plupart des avantages desirés, la position normale, la conservation des connexions, l'étiologie anatomique et qui n'offre qu'un peu plus de difficulté dans l'exécution : c'est de découvrir l'encéphale par un des côtés de la tête, en enlevant successivement les muscles et les os qui le recouvrent latéralement jusqu'à la faux supérieurement et la série des trous de sortie des nerfs inférieurement. Par ce procédé, les lobes olfactifs, la glande pituitaire, restent en place, ainsi que la moelle allongée, son prolongement dans le crâne, et l'on voit avec la plus grande facilité l'origine des nerfs céphaliques et même leur sortie par les trous de conjugaison des vertèbres de la tête, ainsi que leurs rapports avec le grand sympathique.

» Au fait, que dans la démonstration anatomique de l'encéphale, on soit obligé d'avoir recours à l'un ou à l'autre de ces procédés, suivant que l'on envisage telle ou telle de ses parties, c'est le dernier que nous allons suivre pour donner à l'Académie une sorte d'état de situation de nos connaissances sur la structure, la disposition générale du cerveau de l'homme, afin de mieux faire apprécier la valeur des travaux de M. Foville à ce sujet.

» Des faits successivement acquis à la science par les travaux importants de Willis, de Vieussens, de Malpighi, de Pourfour-Petit, de Vicq d'Azir, de Proschaska, de Reill, de Gall et Spurzheim, d'Osiander, de Rolando, etc., pour ne pas toucher aux anatomistes vivants, et pour ne citer que ceux qui se sont élevés à une conception d'étiologie physiologique ou anatomique, sur le système nerveux en général, et spécialement sur sa partie centrale, on peut donner le résumé suivant :

» Le système nerveux central dit cérébro-spinal, parce qu'il est contenu dans le canal formé par les vertèbres céphaliques et rachidiennes, a pour base la moelle vertébrale, laquelle prise en totalité dans toute son extension peut être considérée comme formée de deux portions ou cônes opposés base à base, ainsi que les vertèbres qui lui servent de gaîne et les muscles qui les meuvent, à la fin du bulbe rachidien, l'une beaucoup plus longue, postérieure, rachidienne, l'autre beaucoup plus courte et plus large, antérieure et céphalique; mais au fond l'une et l'autre constituées de même de deux moitiés symétriques, comme tous les organes de la vie animale; et ne diffèrent tellement, en apparence surtout, que par le développement, la forme, la disposition de la seconde partie du système nerveux céphalo-rachidien, celle pour laquelle on a pu généraliser le nom de *ganglions*.

» La partie centrale servant de lien, de base, de centre, au reste du système nerveux, est en effet en communication, en connexions plus ou moins étendues avec des masses binaires symétriques, ou ganglions les uns plus petits, moins pulpeux, donnant naissance à des nerfs qui viennent ou vont à la périphérie sensoriale ou contractile; les autres sans nerfs afférents ou efférents, généralement plus gros et plus pulpeux, et qui semblables à des espèces de surcroîts, s'ajoutent à la partie centrale, paraissant en rapport de développement avec les facultés intellectuelles ou sensoriales réfléchies.

» Enfin sans parler ici, parce que nous n'en avons pas besoin, de la distribution des nerfs proprement dits, ces ganglions avec appareil extérieur, ou les nerfs eux-mêmes, communiquent avec la partie centrale du système nerveux par des filets radiculaires ou racines de deux ordres anatomiquement parlant, les uns postérieurs ou dorsaux, les autres antérieurs ou sternaux, et même physiologiquement, suivant la plupart des organologistes actuels, les premiers sensoriaux, les seconds locomoteurs ou excitants de l'irritabilité.

» De cette conception il résulte que pour se faire une idée juste de l'encéphale proprement dit, c'est-à-dire de la partie du système nerveux central contenu dans les vertèbres céphaliques constituant le crâne, il faut prendre une mesure, un point de départ dans l'examen préalable de la moelle épinière proprement dite, contenue dans le canal rachidien, par la double raison qu'elle est plus simple et plus facile à étudier, en s'aidant surtout de ce qu'elle est dans les très jeunes sujets.

» Cela fait, il deviendra aisé de voir en quoi l'encéphale, dans sa partie médullaire ou basilaire, offre de ressemblance ou de dissemblance avec la moelle épinière, d'abord dans le bulbe rachidien, puis successivement dans le pont de Varole, dans les pédoncules du cerveau, dans la base du troisième ventricule jusqu'aux éminences mamillaires et à la masse pituitaire, et enfin dans les lobes olfactifs qui le terminent en avant. Dès lors l'étiologie, la genèse anatomique étant démontrée, il sera possible d'arriver par une comparaison matérielle à trouver la signification des différentes parties du cerveau dans la série des animaux, mais encore, ce qui est bien autrement difficile, d'atteindre par une comparaison physiologique expérimentale volontaire ou pathologique, et autant que cela est possible, à un rapport proportionnel de masse et d'effet, car personne ne peut penser à concevoir celle de cause et d'effet.

» M. le docteur Foville, dans le Mémoire qu'il a soumis au jugement de

l'Académie, n'ayant pas traité ce premier point d'encéphalotomie, dont nous savons cependant qu'il s'est occupé profondément, comme il le devait, nous passerons de suite aux deux autres points qui doivent constituer une conception complète de l'encéphale, savoir : des ganglions sans appareil extérieur ou des masses cérébrales et des nerfs cérébraux dans leur origine.

» Des masses cérébrales sans appareil extérieur, et qui, dans l'homme, sont au nombre de trois paires, le cervelet, les tubercules quadrijumeaux et les hémisphères du cerveau, en marchant d'arrière en avant, c'est-à-dire du nœud ou collet médullaire à leur terminaison en lobes olfactifs, M. Foville ne s'occupe dans son Mémoire que des hémisphères du cerveau qu'il envisage dans leurs rapports avec la moelle par le pédoncule, dans les circonvolutions qu'ils présentent à leur surface et même dans leur traduction par le crâne ou l'enveloppe osseuse.

» Dans un premier Mémoire soumis au jugement de l'Académie, il y a déjà plus de quinze ans, ce qui prouve que M. le docteur Foville est depuis longtemps occupé de ce sujet difficile et presque de prédilection pour lui, il avait démontré aux anatomistes comment le faisceau de fibres blanches qui constitue le pédoncule du cerveau se partage de plus en plus à mesure qu'il s'éloigne davantage du pont de Varole pour pénétrer dans l'hémisphère en trois plans : l'un supérieur qui se dégage le premier en montant presque verticalement, qu'il nommait le plan du corps calleux, parce qu'en effet ses fibres en se recourbant de dehors en dedans, forment ce corps; l'autre moyen, plus considérable même que le supérieur au-dessous duquel il était placé, et qu'il désignait par le nom de plan de l'hémisphère, parce que c'était ce plan qui lui semblait se distribuer à toutes les circonvolutions. Enfin le troisième le plus inférieur et le plus petit, de même étendue que le second, et allant dans une direction opposée, former la cloison des ventricules ou le *septum lucidum*, en fournissant une expansion pour le lobe temporal. Dans son nouveau Mémoire, M. Foville scrute plus profondément encore la manière dont les fibres du pédoncule, prolongation de la moelle épinière, se distribuent dans le cerveau, et il arrive à des résultats un peu différents de sa première manière de voir à ce sujet.

» Il commence d'abord par décrire une partie extérieure du cerveau à laquelle on n'avait pas porté une attention proportionnée à son importance, quoique Vicq d'Azir, dans son beau travail sur le cerveau de l'homme et des quadrupèdes, l'eût décrite sous le nom d'*espace perforé*. M. Foville le désigne par celui de *quadrilatère perforé*. C'est en effet une partie de forme à peu près quadrilatère et perforée par un grand nombre de

trous vasculaires, d'un blanc fibreux paraissant grisâtre à cause de sa super position sous le corps strié extraventriculaire, située à l'entrée de la scissure de Sylvius et occupant l'espace compris entre l'origine de celle-ci, la saillie en crochet de la circonvolution temporale, le tractus des nerfs optiques et leur chiasma, en arrière et en dedans, et le lobe antérieur ou frontal du cerveau en avant.

» C'est dans cet espace que se remarquent les prétendues racines du nerf ou lobe olfactif.

» Après cela M. Foville expose comment, après sa division en ses deux parties principales, le pédoncule divergeant d'arrière en avant et de dedans en dehors, est entouré comme par des anneaux successifs :

» 1°. Par les couches optiques et leur tractus conduisant au chiasma;

» 2°. Puis par la bandelette semi circulaire ou cornée qui sépare ces couches optiques des corps striés, et qui, suivant M. Foville, née en avant et en-dessus de la partie interne du quadrilatère perforé, vient après avoir entouré le pédoncule, se terminer en-dessous à la circonvolution temporale soudée à la partie externe de ce même quadrilatère;

» 3°. Par les corps striés eux-mêmes en comprenant pour constituer l'anneau, aussi bien la partie extraventriculaire que la partie intraventriculaire;

» 4°. Par un autre cercle fibreux décrit pour la première fois par M. Foville, et qui cerne le corps strié en dehors, comme la bandelette le fait en dedans, ses deux extrémités partant également du quadrilatère perforé;

» 5°. Par la moitié latérale de la voûte, naissant en avant vers les corps striés extraventriculaires, se continuant par les piliers postérieurs et descendant par les corps frangés dans la partie inférieure du ventricule latéral jusque vers la scissure de Sylvius;

» 6°. Par une bande de fibres blanches distinctes, que M. Foville désigne par le nom nouveau d'*ourlet,* mais déjà indiquée et même figurée depuis long-temps par Vicq d'Azir, et qui de la partie antérieure du quadrilatère perforé, se porte en avant au-devant du bord antérieur du corps calleux, la suit à sa surface supérieure, se recourbe au bord postérieur de la voûte, et vient longeant la scissure longitudinale de Bichat, se terminer vers la saillie inférieure du lobe temporal, et atteindre le quadrilatère perforé;

» 7°. Enfin, par les deux bandelettes contiguës supérieures du corps calleux que M. Foville montre également naître et finir au même quadrilatère perforé.

» Après l'exposition de cette disposition annulaire des parties que traverse le pédoncule du cerveau s'élargissant à mesure que l'on s'écarte de la ligne médiane, et que le pédoncule lui-même s'épanouit davantage, disposition qu'avait décrite et figurée, au moins en grande partie, il est vrai sous le seul point de vue de configuration, M. le professeur Gerdy, M. le Dr Foville étudie la manière dont les deux plans du pédoncule se comportent dans leur distribution.

» Le plan supérieur, celui qui continue les cordons postérieurs du bulbe rachidien, après être parvenu dans les couches optiques, s'y partage en deux parties : l'une supérieure, la plus considérable, qui pénètre dans les corps striés, s'en dégage à leur côté externe, se recourbe ensuite en haut pour aller former le corps calleux; l'autre inférieure, qui passe en-dessous du plan ou cordon inférieur et va se continuer ou donner naissance d'abord au tractus optique et ensuite au nerf olfactif, en poussant jusqu'au quadrilatère perforé.

» Quant au plan inférieur, celui des hémisphères provenant des pyramides, après avoir comme le précédent, traversé les couches optiques et les corps striés, il se subdivise aussi en deux parties, l'une inférieure qui se dirige en bas, l'autre supérieure qui s'étale pour ainsi dire en éventail, et va se distribuer aux parties convexes et externes de l'hémisphère, en s'irradiant dans tous les sens, pour atteindre les circonvolutions qu'on y remarque.

» L'étude de ces circonvolutions dans leur origine, dans leur disposition, en un mot dans l'étiologie de leur formation et de leur complication, devait suivre celle de la manière dont les fibres blanches du pédoncule vont se répandre dans la lame blanche qui les tapisse. On sait toute l'importance que Gall leur a attachée dans sa Physiologie du cerveau, et surtout dans sa Cranioscopie; il était donc nécessaire de les considérer en elles-mêmes sans opinion préconçue : c'est ce que l'un de nous avait essayé depuis longtemps, et ce qu'il avait exprimé dans un assez long article sur le système nerveux, publié en 1821, dans le *Journal de Physique,* en disant qu'il y avait un ordre, une fixité de développement des circonvolutions, qui permettait d'espérer qu'il serait possible de le démontrer sur presque tous les mammifères. Cela était en effet assez facile pour que dans une suite de dessins du cerveau d'un assez grand nombre d'espèces, il lui ait été possible de trouver la signification des principales de ces circonvolutions. Les singes à sternum large et aplati, les dauphins, et surtout l'homme, paraissaient faire exception ; mais M. Foville nous semble avoir déjà levé, du moins en grande partie, celle fournie par l'espèce humaine.

» Pour mieux concevoir la manière de voir de M. Foville à ce sujet, il faut admettre, comme l'un de nous croit le pouvoir démontrer, que la moelle épinière dans le cerveau, en s'étalant dans les deux cordons qui la constituent, donne lieu à ce que la substance grise est mise à découvert, ce qui forme les couches optiques et leurs commissures, les corps striés intraventriculaires et même extraventriculaires qui la terminent à l'entrée ou origine de la scissure de Sylvius, où se trouve aussi, mais moins profondément, la partie fondamentale des hémisphères, que depuis Reill on a nommée l'*insula*.

» C'est de ce point, indiqué à la surface inférieure du cerveau par l'espace quadrilatère perforé décrit plus haut, que M. Foville fait sortir ou naître toutes les circonvolutions principales du premier ordre, qui couronnent les développements cérébraux du faisceau inférieur du pédoncule, et dont la principale borde ou dessine la scissure de Sylvius, celle-ci, cachant ainsi l'*Insula*, descend au lobe temporal, remonte ensuite en bordant toute la grande circonférence de l'hémisphère, et revient enfin à l'endroit d'où elle était partie.

» Une seconde circonvolution principale, mais qui appartient à l'ordre de celles qui revêtent les prolongements du faisceau supérieur de la moelle, est celle que M. Dr Foville nomme circonvolution de l'ourlet, parce qu'elle suit en effet cette bande fibreuse dont il a été parlé plus haut. Comme l'ourlet, elle naît en-dessous dans la région des corps striés extraventriculaires, passant à la face interne et plane de l'hémisphère, la suivant dans toute sa longueur et se recourbant en arrière pour venir se terminer avec le lobe temporel vers la scissure de Sylvius, et par conséquent à l'*insula*, qui appartient en effet à ce même ordre de circonvolutions, ainsi que les divisions secondaires de la face interne et plane de l'hémisphère, aussi bien que celles de la partie suscérébelleuse de son lobe postérieur.

» Chacune de ces circonvolutions primaires de l'un ou de l'autre ordre peut se courber, se contourner, se plisser de manière un peu différente, mais elle ne forme réellement jamais de véritables circonvolutions marginales ayant leur origine à la calotte blanche constituant le centre ovale de Vieussens. Il n'en est pas de même de l'intervalle compris entre elles; il est en effet partagé en circonvolutions secondaires: trois antérieures qui remplissent ou constituent le lobe antérieur du cerveau; deux postérieures qui sortent de la principale de l'ourlet en forme d'Y, couché et allongé, se prolongeant dans le lobe occipital; et enfin les plus courtes et verticales joignant les deux grandes circonvolutions marginales, dans les parties latérales du cerveau et de l'*insula*.

» Telle est l'étiologie ou l'ordre de formation des circonvolutions des hémisphères du cerveau de l'homme, suivant M. Foville. Vos Commissaires, auxquels il l'a démontrée par de belles préparations mises sous les yeux de l'Académie, ne peuvent assurer encore qu'elle soit confirmée dans tous ses détails comme cela doit être, si elle est réelle, par l'anatomie comparée, soit de développement chez l'espèce humaine, soit de dégradation chez les animaux; mais ce qu'ils connaissent de l'une et de l'autre, et surtout de celle-ci, semble y tendre assez positivement. En effet, à mesure que les circonvolutions se simplifient, s'effacent, les corps striés deviennent plus forts et plus extérieurs, l'*insula* se découvre, la scissure de Sylvius, et par conséquent la circonvolution qui la borde, s'entrouvrant ou s'étalant, et le nombre des circonvolutions intermédiaires diminue au point de disparaître, d'abord dans le lobe postérieur, et ensuite dans l'antérieur, et enfin l'encéphale n'est plus formé que des lobes olfactifs qui se sont accrus à mesure que les hémisphères ont diminué, au point que ceux-ci finissent par être réduits à l'insula, qui, lui-même, finit par se confondre avec les corps striés depuis long-temps regardés, par l'un de nous, comme une véritable circonvolution cérébrale, et comme la partie qui constitue le cerveau proprement dit des animaux vertébrés ovipares.

» Cette manière de voir semble en effet être corroborée par la diminution du corps calleux, en proportion de celle du nombre des circonvolutions, et en effet déjà fort étroit chez les lapins et les rongeurs en général, mais tellement diminué et amoindri dans les kanguroos, par exemple, de la sous-classe des didelphes, que l'on a pu en nier l'existence, quoique ces animaux en soient bien certainement pourvus, avec une commissure antérieure en rapport inverse de grosseur.

» Un second point non moins important du Mémoire de M. le Dr Foville, soumis à notre examen, porte sur l'origine des nerfs éminemment et exclusivement sensoriaux, olfactifs, optiques et acoustiques. Il s'agissait en effet de démontrer que les premiers surtout, aussi bien que les seconds, sont dans le cas des troisièmes, c'est-à-dire qu'ils naissent ou sont en connexion avec les faisceaux postérieurs de la moelle, et qu'ainsi, loin de contredire la théorie de Bell, ils en sont une puissante confirmation, puisque, dit M. Foville avec raison, il ne peut pas y avoir de doutes sur la faculté sensoriale de ces nerfs. Mais pour bien comprendre les faits allégués par M. Foville, il sera nécessaire de dire quelque chose de ce point d'anatomie cérébrale.

» Aussitôt que l'un de nous, par suite de l'impulsion donnée à l'anatomie et à la physiologie du cerveau et de son enveloppe osseuse, par le docteur

Gall, eut été amené à la conception vertébrale de la tête *à posteriori*, comme M. Oken l'avait été de son côté et antérieurement *à priori*, par le principe du tout répété dans la partie, il fut nécessairement conduit à envisager la disposition des nerfs cérébraux de la même manière que l'étaient ceux de la moelle épinière, et dès lors, comme il n'y a que quatre vertèbres céphaliques, et par conséquent quatre trous de conjugaisons, il dut grouper les nerfs de la tête en quatre paires: la première vomérienne, la seconde sphénoïdale antérieure, la troisième sphénoïdale postérieure, et la quatrième occipitale, et à faire observer que ces paires de nerfs, comme ceux de la moelle, sont formées de deux ordres de filets, les uns naissant postérieurement, et les autres antérieurement, mais sans faire allusion aux fonctions sensoriales ou locomotrices qu'on leur a attribuées depuis.

» C'est ce point de vue que M. Foville a cherché à confirmer dans le cerveau, pour deux des paires exclusivement sensoriales, celle de l'olfaction et celle de la vision, celle de l'audition ne pouvant laisser le moindre doute à ce sujet.

» Gall, dans sa thèse que tous les nerfs céphaliques proviennent de la moelle allongée, et par conséquent pourraient être suivis jusque là par leurs racines, n'avait pu la démontrer pour les prétendus nerfs olfactifs dont il n'avait pu suivre les racines blanches ou grises au-delà du quadrilatère perforé sous le corps strié extraventriculaire, et plus ou moins loin dans la scissure de Sylvius.

» M. Foville va beaucoup plus loin et parvient à mettre hors de doute le fait entrevu par Gall, en montrant que ce quadrilatère perforé n'est dans la partie fibreuse blanche qui le tapisse superficiellement, qu'une extension du cordon supérieur de la moelle; c'est ce que M. Foville paraît bien démontrer en exposant comment ce cordon, après être parvenu dans les couches optiques, se partage lui-même en deux plans: l'un supérieur, le plus considérable, qui, après avoir traversé les corps striés et s'en être dégagé à leur côté externe, se recourbe en haut et en dedans pour former le corps calleux; l'autre inférieur, passant en-dessous du faisceau des pyramides, et allant donner naissance aux prétendues racines des nerfs olfactifs, et avant cela aux nerfs optiques dans leur tractus postérieur à leur connexion intime dans le chiasma; en sorte que l'origine de ces nerfs des couches optiques, des corps genouillés ou même des tubercules quadrijumeaux, admise par les uns, rejetée par les autres, ne serait pas admissible.

» Enfin, le troisième point traité dans le Mémoire de M. Foville, concerne

la forme générale de la boîte osseuse qui contient le cerveau, et l'étiologie de cette forme et de ses particularités.

L'Académie se rappellera peut-être quelle importance Gall et ses partisans ont attachée à la forme extérieure du crâne, qu'ils supposaient avoir pour cause déterminante les saillies ou développements des circonvolutions cérébrales; d'où ils avaient conclu que si ces circonvolutions étaient le siége de facultés spéciales, les saillies correspondantes sur le crâne devaient en être la traduction. Dans cette manière de voir, c'étaient donc les circonvolutions qui, s'imprimant en creux sous la table interne, paraissaient en relief à la table externe, opinion qui était souvent et manifestement contredite par les faits. Aussi M. Foville envisage-t-il la chose tout autrement.

» En comparant attentivement la courbure générale et les parties les plus saillantes du crâne de l'homme, c'est-à-dire les bosses frontales, pariétales, occipitales et même temporales, avec la cavité ventriculaire, il a trouvé un rapport constant entre leurs particularités, c'est-à-dire que la courbure sincipitale antéro-postérieure traduit celle du corps calleux; que les bosses frontales correspondent à l'extrémité antérieure des ventricules latéraux, et leur écartement à la largeur du bord antérieur du corps calleux; les occipitales supérieures à l'extrémité postérieure; les pariétales à leur partie plus élargie, et leur écartement à la largeur du bord postérieur de la voûte; et enfin les bosses temporales, moins marquées, mais bien évidentes, à la partie inférieure ou temporale des ventricules, la dépression qui les précède indiquant la direction de la scissure de Sylvius. De telle sorte que ce ne seraient pas les circonvolutions cérébrales elles-mêmes qui détermineraient la forme générale du crâne, mais bien les sacs séreux qui se dilatent dans les ventricules.

» Cette conception, qui semble être tout-à-fait propre à M. le Dr Foville, a paru à vos Commissaires reposer sur une observation exacte. En effet, en faisant passer un plan oblique dans la direction du troisième ventricule, ou ventricule moyen, on voit aisément qu'il coupe le milieu en arrière des bosses occipitales supérieures et en avant des bosses frontales. En sorte que s'il arrive quelquefois que les circonvolutions cérébrales apportent quelques modifications à la forme du crâne, ce n'est que secondairement, car la forme générale est certainement due à celle des ventricules, comme le prouve l'examen de la tête des hydrocéphales, chez lesquels les saillies frontales, occipitales et pariétales sont plus prononcées, quoique les circonvolutions soient souvent presque effacées.

» La conception anatomique du cerveau, telle que nous venons de l'exposer en partie dans la manière de voir de M. Foville, l'a conduit à renouveler quelques opinions physiologiques qu'il avait émises depuis long-temps, et à en ajouter plusieurs autres en connexion avec la théorie de Bell; quoique vos Commissaires soient loin de les regarder encore comme rigoureusement acceptables, ils ont cru devoir en faire une exposition rapide à l'Académie, pour montrer au moins que M. le Dr Foville envisage son sujet sous toutes les faces.

» La substance corticale du cerveau est le siége de la sensation et de la volonté, ou la partie active par excellence.

» La substance fibreuse, ne traversant pas des masses ganglionnaires, est simplement conductrice, celle qui traverse des renflements ganglionnaires, de l'impression sensoriale de l'organe extérieur au cerveau; celle qui n'en traverse pas, de la volonté du cerveau à la partie qui doit déterminer les mouvements volontaires.

» Les lésions de la substance corticale sont les plus fréquentes de l'avis des médecins depuis vingt ans, chez les aliénés.

» L'atrophie des circonvolutions et de la masse totale du cerveau, si fréquente chez les idiots, a commencé dans la substance grise, et a été suivie de celle de la substance blanche.

» L'anatomie pathologique démontre que les lésions de la substance blanche intermédiaire à la substance corticale des circonvolutions aux pyramides, déterminent une paralysie croisée dans les organes du mouvement.

» Elle ne parle pas d'une manière aussi positive dans le cas de lésions de la substance blanche intermédiaire à un organe des sens et à la substance grise, ce que M. Foville attribue à ce qu'il y a des commissures entre les deux hémisphères cérébraux, et que par suite de ces communications, tout nerf sensorial est toujours en rapport avec les deux hémisphères du cerveau, tandis que tout nerf moteur n'en a qu'avec un seul hémisphère.

» Mais l'anatomie comparée paraît à M. Foville éclaircir ce que l'anatomie pathologique peut laisser d'obscur, en montrant que les parties intermédiaires aux organes des sens et au cerveau acquièrent chez les animaux un développement proportionel à la force de l'odorat et de la vue. Aussi a-t-il bien senti que l'anatomie comparée devenait un élément tout-à-fait nécessaire pour aller plus loin dans un genre de recherches aussi difficiles.

» Ici devrait se terminer ce que nous aurions à dire sur le travail de M. Foville, tel qu'il a été présenté à l'Académie; mais par suite des entretiens qu'il a eus avec vos Commissaires, et surtout avec l'un d'eux, qui, sur ces entrefaites, avait, dans son cours d'Anatomie comparée, exposé en sa présence l'état actuel de ses connaissances sur l'ensemble du système nerveux, et spécialement sur la partie cérébro-spinale, M. le docteur Foville s'est trouvé conduit tout naturellement à éclairer quelques difficultés anatomiques contradictoires en apparence avec la théorie de Bell; et c'est là-dessus que nous croyons nécessaire d'arrêter encore un moment l'attention de l'Académie, avant de lui soumettre nos conclusions.

» Nous avons dit plus haut comment l'un de nous avait, depuis longtemps, admis que les nerfs cérébraux pouvaient être considérés comme ne formant réellement que quatre paires, c'est-à-dire autant qu'il y a de vertèbres céphaliques et de trous de conjugaisons, et comment chacune de ces paires, sauf la première olfactive, était composée, comme les paires vertébrales, de filets d'origine supérieure et d'origine inférieure, c'est-à-dire, dans la théorie de Bell, de nerfs sensoriaux et de nerfs locomoteurs. Mais alors l'origine attribuée au nerf pathétique et au nerf facial, était évidemment en contradiction avec cette manière de voir, puisque, essentiellement locomoteurs, leur origine paraît cependant avoir lieu à la partie supérieure de la moelle. C'est sur ce premier point que portent les additions à son Mémoire, remises par M. Foville à vos Commissaires.

» Pour le pathétique que les anatomistes font généralement naître sur la valvule de Vieussens, en arrière des tubercules quadrijumeaux, mais dont M. Grainger descendait l'origine jusqu'au moteur oculaire commun, à travers le pédoncule du cerveau, M. Foville pense qu'elle a réellement lieu dans la partie du faisceau des pyramides qui monte obliquement vers la paire postérieure des tubercules quadrijumeaux; en sorte que les trois nerfs moteurs oculaires auraient une origine commune, mais dont ils divergeraient pour aller à leur destination. Quelque probable que soit cette étiologie anatomique, vos Commissaires ne peuvent pas dire que M. Foville la leur ait démontrée nettement.

» Il a été plus heureux pour le nerf facial. En effet, quoique les névrotomistes les plus habiles et les plus récents persistent à le décrire comme naissant presque au même point que le nerf acoustique ou portion molle de la septième paire du ruban gris sur le corps restiforme, M. Foville démontre qu'il en est tout autrement, même chez l'homme, où le faisceau fibreux qui constitue cette racine s'enfonce dans l'intervalle des fibres de

la protubérance et se combine avec les prolongements de la pyramide que celle-ci recouvre.

» Mais c'est surtout dans les mammifères que l'on peut voir aisément que ce que l'on considère comme l'origine du facial n'est que sa conjonction avec le nerf auditif au point où celui-ci sort de son ganglion, et que son origine réelle est inférieurement aux pyramides, soit en dehors seulement dans le sillon d'origine des racines inférieures des nerfs vertébraux, comme dans le chien, soit dans toute leur épaisseur, de manière à cacher complétement les pyramides, et à atteindre la ligne médiane, comme dans le cheval, le mouton, où le faisceau de ses fibres d'origine simule un second pont de Varole plus étroit et moins saillant que le véritable. En sorte que la septième paire des anciens anatomistes formerait, comme les nerfs vertébraux à son origine, une sorte de fourche ou de demi-anneau, seulement beaucoup plus serré contre le cordon du bulbe rachidien et dont la branche inférieure locomotrice venant du faisceau inférieur de la moelle, monterait vers la supérieure sensoriale, contiguë au ganglion de celle-ci.

» Deux autres points, sur lesquels l'attention de M. Foville a encore été appelée depuis l'envoi de son Mémoire à l'Académie, et que renferme la Note additionnelle remise à vos Commissaires, concernent la manière dont les deux ganglions cérébraux, sans appareil extérieur, autres que les hémisphères, sont en connexion avec la partie centrale ou la moelle épinière.

» On a vu plus haut comment M. le Dr Foville avait démontré que les hémisphères cérébraux sont en connexion intime avec la moelle vertébro-céphalique par des faisceaux supérieurs et des faisceaux inférieurs qui entrent dans la composition des pédoncules. Il s'agissait d'étendre cette démonstration aux deux autres ganglions sans appareil extérieur, le cervelet et les tubercules quadrijumeaux, ceux-ci considérés comme une seule masse.

» Pour le cervelet, M. Foville montre, en approfondissant la structure du pédoncule de ce ganglion, que l'on doit considérer comme racines supérieures d'abord un faisceau vertical, médian, qu'il croit jusque alors inobservé par les anatomistes, puis en arrière les prolongements dits du cervelet *ad medullam* ou corps restiformes, et en avant ceux *ad testes,* en faisant toutefois l'observation que cette dernière dénomination est vicieuse, car ces faisceaux se rendent, non pas aux tubercules quadrijumeaux postérieurs, mais se détournent de chacun d'eux pour se joindre au pédoncule du cerveau.

» Quant aux racines antérieures du ganglion cérébelleux, M. Foville pense que ce sont les fibres transverses inférieures du pont de Varole considé-

rées depuis Gall comme commissure du cervelet, et qui en effet, comme dans les oiseaux, par exemple, où les lobes cérébelleux sont presque rudimentaires, ne dépassent pas le bord externe des pyramides, mais qui, le plus ordinairement, comme dans tous les mammifères, les cachent entièrement et atteignent ainsi la ligne médiane creusée en un sillon plus ou moins prononcé. Mais ce sillon, plus simple que tout le reste de la protubérance, n'est pas, suivant M. Foville, l'entrecroisement réel des fibres transverses du pont, mais l'analogue de la commissure du sillon antérieur de la moelle.

» M. le Dr Foville trouve également pour la masse ganglionnaire que forment les tubercules quadrijumeaux, les deux ordres de connexions avec la moelle cérébrale, avec sa partie antérieure par deux faisceaux, l'un émanant des pyramides où il commence à être caché par la protubérance, et montant à la partie postérieure des tubercules; l'autre plus antérieure, sortant du voisinage du *tractus opticus*, avec sa partie postérieure par des fibres naissant directement du cordon de la moelle prolongé sous l'aqueduc de Sylvius et traversant d'un côté à l'autre, un peu comme au cervelet.

» Pour résumer le plus brièvement possible les résultats auxquels les recherches contenues dans le Mémoire de M. Foville l'ont conduit, nous pouvons dire :

» La moelle vertébrale se continue dans le crâne avec les caractères essentiels qu'elle a dans le rachis, c'est-à-dire avec les trois faisceaux de fibres qui constituent chaque moitié latérale, sa substance grise, ses commissures et les deux sillons d'origine des nerfs.

» Les ganglions, sans appareil extérieur qui la couronnent dans l'encéphale, en se relevant, pour ainsi dire, et se soudant l'un à l'autre au-dessus d'elle, sont en communication directe avec elle par deux ordres de fibres, les unes par continuation de son faisceau postérieur, les autres par celle de l'antérieur, ce qui constitue leur pédoncule.

» Celui du cerveau, en se subdivisant, va former, au moyen des fibres qui viennent des pyramides ou faisceaux antérieurs, tout le côté externe et convexe des hémisphères, et au moyen de celles qui viennent des faisceaux postérieurs, le corps calleux, les circonvolutions inférieures, externes et postérieures, pour se terminer dans les lobes olfactifs au quadrilatère perforé.

» Mais avant de se subdiviser, le pédoncule du cerveu est successivement entouré par six espèces d'anneaux qui ont leur origine et leur terminaison dans le quadrilatère perforé, savoir, en marchant de dedans en dehors : les couches optiques, la bandelette semi circulaire, les corps striés,

une bandelette nouvelle; la voûte à trois piliers, comprenant le corps frangé, et enfin l'ourlet.

» Le pédoncule du cervelet est également formé de deux ordres de fibres supérieures et inférieures. Les supérieures en trois faisceaux, un médian, un descendant et un ascendant, en connexion intime avec les faisceaux postérieurs de la moelle; les inférieures constituant le pont de Varole et naissant du bord externe ou de presque toute la face inférieure des pyramides.

» Le pédoncule des tubercules quadrijumeaux, beaucoup plus court et plus serré, est formé également d'un faisceau qui monte des pyramides, et d'un autre qui vient du cordon postérieur de la moelle, le long de l'aqueduc de Sylvius.

» Les nerfs cérébraux naissent aussi par deux ordres de racines, comme les nerfs vertébraux et comme les ganglions cérébraux, qu'ils soient ou non séparés dans toute leur étendue, sauf cependant les nerfs ou lobes olfactifs qui ne sont qu'une prolongation des cordons supérieurs de la moelle.

» Les nerfs optiques sensoriaux ne sont encore qu'une prolongation de ces mêmes cordons provenant du pédoncule, et les filets locomoteurs, même les pathétiques, viennent des pyramides.

» Les nerfs de la septième paire, dans leur partie sensoriale (portion molle), sont en connexion évidente avec les corps restiformes appartenant aux faisceaux postérieurs, et dans leur partie locomotrice (portion dure), avec les pyramides.

» Les circonvolutions du cerveau sont dans un rapport de développement et d'origine avec les parties du pédoncule. Du plan supérieur naissent les circonvolutions primitives de l'insula, et de la face inférieure temporale, susfrontale, suscérébelleuse et de la face interne; et du plan inférieur naissent toutes les autres circonvolutions de la face externe, commençant au quadrilatère perforé, bordant la scissure de Sylvius, puis toute la grande circonférence de l'hémisphère, et revenant au point de départ.

» Ces circonvolutions, en particulier, n'ont aucun effet sur la forme de la boîte osseuse ou du crâne, mais seulement en masse et comme formant pour ainsi dire la doublure épaissie des ventricules. Aussi les bosses frontales, occipitales supérieures, pariétales et temporales sont-elles en rapport de position et de développement avec la circonférence et les particularités des ventricules.

» L'étendue que nous avons donnée à notre rapport, afin que l'Académie pût établir son jugement d'une manière plus assurée, lui aura

sans doute fait pressentir notre opinion sur l'importance que nous attachons au travail de M. Foville : aussi, quoique nous ne puissions assurer d'une manière positive que toutes les assertions nouvelles qu'il renferme soient déjà complétement acceptables, c'est-à-dire qu'elles seront toutes rigoureusement confirmées par les trois moyens d'investigation que la science de l'organisation invoque aujourd'hui pour l'établissement et l'acceptation d'un fait scientifique, savoir, l'anatomie comparée, l'anatomie de développement et l'anatomie pathologique, nous ne craignons pas d'affirmer que le plus grand nombre des faits découverts par M. le Dr Foville nous semblent hors de doute, et surtout que la marche, le mode d'investigation suivis par cet anatomiste dans ses recherches sur l'encéphale, sont complétement rationnels. Aussi sommes-nous bien convaincus que si les circonstances nécessaires pour le poursuivre convenablement lui sont offertes, on doit attendre de la continuation de ses travaux des résultats de la plus haute portée, aussi bien pour l'anatomie que pour l'étiologie et le traitement des maladies mentales, et par suite pour la physiologie et la psychologie. En conséquence, nous proposons à l'Académie d'inviter fortement M. le Dr Foville à continuer ses travaux, et d'insérer son Mémoire et les développements qu'il y a ajoutés, dans le Recueil des *Savans étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à l'élection d'un Président pour l'année 1840. Le choix doit porter sur un des membres appartenant aux sections des Sciences mathématiques.

Le nombre des votants est de 46.

Au premier tour de scrutin,

M. Poncelet obtient.......	41 suffrages,
M. Pouillet..............	2
M. de Freycinet..........	1
M. Élie de Beaumont......	1
M. Piobert..............	1

M. Poncelet, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu, et vient prendre place au bureau.

L'Académie procède ensuite, également par voie de scrutin, à la nomination d'un associé étranger, en remplacement de M. Olbers.

La liste de candidats présentée par la Commission portait :

En première ligne,

M. Bessel............. à Kœnigsberg;

En seconde ligne et par ordre alphabétique,

MM. Brewster........... à Édimbourg;
Cooper (Astley)...... à Londres;
Herschel............ à Slough;
Jacobi.............. à Kœnigsberg;
Mitscherlich......... à Berlin;
OErsted............ à Copenhague;
Oken............... à Zurich.

Le nombre des votants est de 46.

Au premier tour de scrutin,

M. Bessel obtient...... 41 suffrages,
M. OErsted........... 2
M. Oken............. 1
M. Plana............. 1

Il y a un billet blanc.

M. **Bessel** ayant réuni la majorité absolue de suffrages, est déclaré élu; sa nomination sera soumise à l'approbation du Roi.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur la détermination des coefficients qui servent de base au calcul des inégalités des planètes; par* M. **Le Verrier.**

(Commissaires, MM. Cauchy, Savary, Sturm, Liouville.)

« Le calcul des inégalités des planètes dépend du développement d'une fonction connue sous le nom de *fonction perturbatrice*, et qui est désignée par R dans la *Mécanique céleste*. Le développement de cette fonction se ramène à celui de l'expression $(1 + \alpha^2 - 2\alpha\cos\theta)^{-s}$ dans laquelle θ est un angle qui dépend des positions respectives de la planète troublée et de la planète perturbatrice. a est le rapport des grands axes des orbites de

ces planètes; on peut toujours le supposer plus petit que l'unité. Enfin S est une des fractions $\frac{1}{2}, \frac{3}{2}, \frac{5}{2}, \ldots\ldots$ L'expression ci-dessus est donc irrationnelle, et on peut seulement la réduire en une série indéfinie. Dans la théorie des planètes, cette série doit procéder suivant les cosinus des multiples de l'angle θ. Le coefficient du terme qui renferme le cosinus de $i\theta$, et qu'on dénote par $b_s^{(i)}$ est une fonction de α; on a besoin de calculer sa valeur ainsi que celle de ses dérivées par rapport à α considéré comme variable.

» On peut y parvenir de plusieurs manières, au moyen d'intégrales définies simples, ou en réduisant la valeur de $b_s^{(i)}$ en une série procédant suivant les puissances de α. En différentiant cette série par rapport à α plusieurs fois de suite, on forme d'autres séries pour le calcul des dérivées. Toutes ces séries sont convergentes, et si leurs termes décroissaient assez rapidement, elles seraient aisément réductibles en nombres; mais cette condition est loin d'être satisfaite pour les séries dont dépendent les dérivées. Les différentiations successives font que les coefficients des puissances de α vont en grandissant énormément, et le calcul direct devient impossible.

» Pour remédier à cet inconvénient, on calcule par la série citée, ou par les fonctions elliptiques, les deux premiers coefficients seulement $b_s^{(0)}$ et $b_s^{(1)}$. On en déduit ensuite *successivement* tous les autres par des équations particulières aux différences finies. Les valeurs numériques des coefficients du développement du radical $(1 + \alpha^2 - 2\alpha \cos\theta)^{-s}$ se trouvent effectivement dans divers ouvrages, où elles ont été calculées par la marche que nous venons de rappeler, pour les différentes valeurs de α qui conviennent aux théories des planètes, et il serait naturel de les y emprunter comme nombres fondamentaux devant servir de base aux calculs ultérieurs. C'est ce que j'avais été conduit à faire dans un travail sur les inégalités séculaires, que je publierai prochainement. Mais toutefois je voulus soumettre les nombres que j'adoptais à quelques épreuves, et j'eus le regret de me convaincre que dans leur détermination il s'était glissé de graves erreurs qui me mettaient dans l'obligation de la reprendre en entier.

» Une partie de ces erreurs doit être attribuée au mode même de calcul. On sait que ces déterminations successives d'une série de quantités ne doivent être employées qu'avec réserve, et lorsqu'on s'est assuré si l'erreur qu'on commet nécessairement à chaque opération ne va pas en s'élevant successivement au-dessus des unités qu'on tient à conserver. Il n'est permis de se dispenser de cette discussion préliminaire que lorsqu'on

peut déterminer directement, pour servir de vérification, la dernière quantité à laquelle on est parvenu. Il ne paraît pas qu'aucun de ces moyens de contrôle ait été employé. Je trouve cependant dans la *Théorie analytique du système du monde*, que, lorsque la quantité α est très petite, l'erreur se multiplie dans le calcul des termes consécutifs, de manière que les résultats deviennent de plus en plus inexacts, *et qu'on finit même par arriver à des différences négatives*, tandis qu'au contraire tous les coefficients $b_s^{(i)}$ et leurs dérivées sont nécessairement positifs. Ici l'insuffisance des formules est évidente; elle ne peut échapper au calculateur; mais il me semble aussi qu'on ne saurait se dispenser d'étendre la conséquence qu'on en a tirée. Si lorsque α est très petit et égal à 0,1, on tombe par les formules citées sur des résultats négatifs, et par là visiblement faux, lorsque α est simplement petit, et toujours plus petit que l'unité, les mêmes formules ne doivent-elles pas encore conduire à des résultats qui, pour n'être pas négatifs, n'en seront pas moins inadmissibles?

» Un examen attentif des formules montre qu'il en est effectivement ainsi. Nous nous mettons à l'abri de ces causes d'erreur en n'employant que la série qui donne $b_s^{(i)}$ et celles qui en dérivent par la différentiation. Il suffit pour cela de faire subir à ces séries quelques transformations qui en rendent le calcul très expéditif; de plus, chaque nombre étant déterminé séparément, indépendamment de tous ceux qui le précèdent, les relations citées sont des vérifications qui les embrassent tous et ne laissent point de prise aux erreurs. Aussi m'étant trouvé dans la nécessité de déterminer de nouveau une grande partie des coefficients et de leurs dérivées, pour un travail sur les inégalités séculaires, je n'ai pas laissé, quoique je n'aie pas en vue en ce moment les inégalités périodiques, de calculer aussi les coefficients nécessaires à leur détermination. En cela, je me suis surtout laissé guidé par le desir d'éviter une grande perte de temps aux astronomes qui pourraient avoir besoin de ces coefficients. La connaissance des nombreuses erreurs que je signale aujourd'hui dans les valeurs numériques qu'on possédait, leur interdisant de s'en servir, j'ai cru devoir considérer qu'il m'en coûtait peu, après les calculs préliminaires, de pousser mes déterminations un peu plus loin, tandis que dans d'autres circonstances c'eût été tout un travail à reprendre. »

CHIMIE. — *Mémoire sur de nouvelles combinaisons chlorurées, bromurées et sulfurées de la naphtaline; par* M. A. LAURENT.

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Pelouze.)

« Dans ce Mémoire, dit M. Laurent, je fais connaître :

» 1°. L'*hydro-chlorate de chloro-naphtalise*, qui est un corps cristallisé en beaux prismes à base rectangulaire. Par la distillation et par la potasse il perd de l'acide hydro-chlorique, et l'on obtient du chloro-naphatalise pur.

» Sa formule est $C^{40} H^{10} Cl^6 + H^4 Cl^4$.

» On le prépare avec le chlore et l'hydro-chlorate de chloro-napthalase.

» 2°. Un *hydro-chlorate huileux*, isomère avec le précédent, et un *sous-hydro-chlorate*, également huileux et dont la formule est $C^{40} H^{10} Cl^6 + H^2 Cl^2$;

» 3°. L'*hydro-bromate* de *bromo-naphtalose* cristallisé, décomposable par la distillation et par la potasse, qui lui enlèvent son acide hydro-bromique.

» Sa formule est $C^{40} H^8 Br^8 + H^4 Br^4$.

» On le prépare en exposant au soleil le brome et le bromo-naphtalèse.

» 4°. Le *bromo-naphtalose*, qui cristallise en aiguilles. Il est inaltérable par la potasse et par la distillation. Sa formule est $C^{40} H^8 Br^8$.

» On le prépare en distillant le n° 3.

» 5°. Le *sous-bromhydrate de bromo-naphtalose*, cristallisé en aiguilles. La potasse et la distillation le décomposent. Sa formule est $C^{40} H^8 Br^8 + H^2 Br^2$.

» Il se prépare comme le n° 3 et se trouve mêlé avec lui.

» 6°. Le *chloro-bromo-naphtalise* cristallisé, indécomposable par la potasse et par la distillation. Sa formule est $C^{40} H^{10} Cl^4 Br^2$.

» On le prépare avec le parachloro-naphtalèse et le brome. Sa formation prouve que le chloro-naphtalèse et le parachlorure sont deux corps réellement différents.

» 7°. Le *chloro-bromo-naphtaléise* cristallisé a pour formule $C^{40} H^{11} Cl^4 Br$.

» Il est indécomposable par la potasse et par la distillation.

» 8°. La partie de ce Mémoire que je regarde comme la plus importante est celle qui concerne l'action que la potasse et la distillation exercent sur un composé que j'ai nommé *hydro-bromate de chloro-bromo-naphtalose*. Il en résulte que j'ai eu complétement tort de dire autrefois, que : *L'expérience et la théorie des substitutions devaient nous dévoiler la nature de ces composés.*

» L'expérience seule a prononcé, et elle vient encore de prouver que la

théorie des substitutions est entièrement désintéressée dans la question. En effet, en distillant l'hydro-bromate de chloro bromo-naphtalose, il perd tout son brome à l'état de corps simple, et non d'acide hydro-bromique.

» La potasse lui enlève une partie du brome à l'état de brome et une partie à l'état d'hydracide.

» De plus, si j'ai dit autrefois que les composés de la naphtaline venaient appuyer la théorie des substitutions, c'est parce que je croyais que les douze ou quinze composés chlorurés et bromurés auxquels elle donne naissance étaient convertis par le chlore en chloro-naphtalose. Je viens de m'assurer de nouveau que cette réaction n'a jamais lieu, et que le chloro-naphtalose et le chloro-naphtalise ne sont que des produits de destruction par la chaleur.

» 9°. La *sulfo-chloro-naphtaline* est un corps incristallisable, pulvérulent. Sa formule paraît être $C^{40} H^{12} Cl^{4} + S^{2} + H^{8} O^{4}$.

» On la prépare avec le sulfhydrate d'ammoniaque et le chlorhydrate de chloro-naphtalèse. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Mémoire sur les eaux minérales de l'Allemagne, de la Belgique, de la Suisse et de la Savoie ; par* M. **Fontan.**

(Commissaires, MM. Thenard, Dumas, Élie de Beaumont, Pelouze.)

« J'ai exposé dans ce Mémoire, dit l'auteur, quelques faits recueillis pendant un voyage en Allemagne et dans d'autres contrées célèbres par leurs eaux; je consignerai dans un travail ultérieur, les analyses dont j'ai pu vérifier l'exactitude, et qui sont dues à des chimistes étrangers, pour faire une comparaison plus exacte de ces eaux avec les eaux de France. En attendant, j'ai déjà constaté :

» 1°. Que toutes les eaux sulfureuses, soit d'Allemagne, soit de Suisse ou de Savoie, sont des eaux *sulfureuses accidentelles* (1), ayant toutes le caractère propre aux eaux de cette espèce que j'avais signalées à Bigorre et à Enghien ;

» 2°. Toutes ces eaux sourdent dans des terrains de formation secondaire, et résultent de la désoxigénation d'un sulfate (quelquefois de soude, le plus souvent de chaux et de magnésie) par des matières organiques en décomposition.

---

(1) Voir *Comptes rendus des séances de l'Académie*, tome VII, pag. 510, la distinction qu'établit l'auteur entre les eaux sulfureuses qu'il nomme naturelles et celles qu'il qualifie d'accidentelles.

» 3°. Toutes ces sources (à l'exception de l'eau de Schisnach, en Suisse, qui résulte de la décomposition du sulfate de chaux, dont cette eau contient une grande quantité, ce qui lui donne la plus grande analogie avec l'eau d'Enghien) sont très peu sulfureuses; quatre ou cinq fois moins en général, que les principales sources des Pyrénées.

» Je citerai, notamment, les eaux d'Aix-la-Chapelle, que l'on a considérées jusqu'ici comme très sulfureuses, quoiqu'elles le soient si peu qu'elles perdent tout leur principe sulfureux par la seule chute de l'eau dans la baignoire.

» 4°. La plupart de ces sources sont froides, et quant à celles qui sont chaudes, elles sont d'autant plus sulfureuses dans chaque localité qu'elles se refroidissent davantage, en s'éloignant de la source saline principale dont elles tirent leur origine. C'est ce qu'on voit très bien à Borcette et à Aix-la-Chapelle.

» 5°. Les sources sulfureuses accidentelles produisent de la sulfuraire sur leur passage, quand elles sont au-dessous de 50°, comme celles des Pyrénées; mais elles ne contiennent pas de barégine en dissolution. Quand elles contiennent une matière organique en dissolution, cette matière m'a semblé de l'acide crénique.

» 6°. Dans les environs des sources sulfureuses accidentelles, se trouvent, en général, des sources ferrugineuses crénatées, comme si les matières qui produisaient la désoxigénation des sulfates pouvaient se changer en acide ayant la propriété de dissoudre le fer.

» Quelquefois le principe sulfureux et l'acide crénique se trouvent réunis dans la même source, comme à la Géronstère de Spa.

» J'ai cru devoir établir une nouvelle classification des sources que j'ai visitées, d'après la prédominance d'un ou de plusieurs de leurs principes constituants, et j'ai établi des divisions qui en facilitent l'appréciation.

» Je joins à mon Mémoire une pièce d'argent recouverte d'une couche de bromure d'argent, par l'action de la vapeur, dégagée des eaux-mères de Kreusnach, par le manganèse et l'acide sulfurique. »

M. Brunier adresse la description d'un *appareil à chute d'air dans le vide, fonctionnant par la vapeur sans la condenser,* et celle d'une *machine hydraulique sans pistons, leviers, ni rouages,* laquelle est mise en jeu par l'appareil à faire le vide.

(Commissaires, MM. Arago, Savary, Poncelet, Coriolis, Séguier.)

M. **Julia de Fontenelle** fait connaître les résultats d'expériences qu'il a entreprises pour constater l'*action des médicaments réputés diurétiques.*

Ces expériences ont été faites sur trois personnes, et poursuivies pendant huit mois. L'auteur a tenu compte, non-seulement de la quantité des liquides pris en boissons, soit pendant le repas, soit comme véhicules des substances médicamenteuses, mais encore de la proportion d'eau contenue dans les aliments solides. Il a également tenu compte de la température atmosphérique, et de la fréquence du pouls chez chacune des personnes soumises à cette épreuve. Il conclut de ses recherches, que la plupart des boissons réputées diurétiques ne le sont pas plus que l'eau pure; et que quant aux substances dont l'influence est bien réelle sur la sécrétion de l'urine, il en est quelques-unes qui, suivant les doses auxquelles on les administre, peuvent produire des effets exactement inverses.

(Commissaires, MM. Magendie, Double, Serres.)

MM. **Meyer** frères adressent la description et la figure d'un *métier mécanique pour le tissage des étoffes de lin et de laine.*

(Commissaires, MM. Séguier, Gambey, Piobert.)

M. **Perrottet** prie l'Académie de vouloir bien charger une Commission de faire un rapport sur les résultats des travaux auxquels il s'est livré dans le cours d'un voyage aux *Indes*, et pendant un séjour dans les *Nilgherries*. Les collections qu'il a formées et les observations qu'il a recueillies, quoique plus particulièrement relatives à la botanique, s'étendent aussi aux autres branches de l'histoire naturelle et à divers points de la physique du globe dans ces montagnes. Les instruments dont il a fait usage pour les observations météorologiques et pour les mesures de hauteur au moyen du baromètre, ont été comparés, à Pondichéry, avec ceux de *la Bonite*, lesquels l'avaient été eux-mêmes, comme on le sait, avec les instruments de l'Observatoire.

(Commissaires, MM. Arago, Duméril, Savary, Richard.)

CORRESPONDANCE.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur de nouveaux cas de substitution du chore à l'hydrogène.* — Lettre de M. **Malaguti.**

« Depuis que M. Regnault est parvenu à remplacer tout l'hydrogène de l'éther sulfurique par du chlore, j'ai senti, d'accord avec tous les chimistes,

combien il serait important d'effectuer cette complète substitution dans l'éther sulfurique combiné à un acide.

» Après de longs essais, je suis parvenu, en soumettant l'éther oxalique à la triple action de la chaleur (100° centig.) de la lumière directe et du chlore, à le convertir en un corps très bien cristallisé, dépourvu complétement d'hydrogène, très riche en chlore, et dont la composition représente de l'éther oxalique qui a perdu son hydrogène, et qui a gagné l'équivalent en chlore $= C^4O^3, C^8Ch^{10}O$.

» Ce corps est neutre, sans odeur et saveur lorsqu'il sort du vide; il fond vers $+ 170°$ centig., et se fige en lames rectangulaires; mais à cette température, il a déjà subi un commencement de décomposition, ainsi il n'est pas distillable. Tous les liquides qui ont de l'affinité pour le chlore, comme les alcools, les éthers simples et composés, les huiles essentielles le décomposent par le simple contact, et parmi les nombrenx produits de la décomposition, on trouve une matière huileuse, insoluble dans l'eau, neutre, aromatique, sucrée, ne contenant pas d'hydrogène, dont la composition peut être exprimée par de l'acide oxalo-vinique anhydre qui aurait gagné en chlore tout ce qu'il aurait perdu en hydrogène $= C^4O^3, C^8Ch^{10}O, C^4O^3$.

» En effet, si l'on verse de l'ammoniaque liquide sur cette matière huileuse, on obtient immédiatement une substance cristallisée en aiguilles, ou en paillettes, qui est volatile, fusible, neutre, sucrée, dont la composition représente de l'oxaméthane, qui ne contient plus que les 4 atomes d'hydrogène de l'amide, le restant ayant été remplacé par du chlore $= C^4O^3, C^8Ch^{10}O, C^4O^2H^4Az^2$, c'est-à-dire une combinaison d'un atome d'oxamide, et d'un atome d'éther oxalique chloruré. Cette nouvelle oxaméthane, broyée à froid avec des alcalis hydratés, ne dégage pas d'ammoniaque, mais sous l'influence de la chaleur, le dégagement de ce gaz devient considérable, et dans le même temps il se forme de l'oxalate, et du chlorure d'alcali, et un nouvel acide chloruré que je n'ai pas encore étudié. J'ai donc l'honneur de prier l'Académie de vouloir prendre date de la découverte,

De l'éther oxalique chloruré........	$= C^4O^3, C^8Ch^{10}O$,
De l'oxalo-vinique chloruré anhydre..	$= C^4O^3, C^8Ch^{10}O, C^4O^3$,
De l'oxaméthane chlorurée..........	$= C^4O^3, C^8Ch^{10}O, C^4O^2, H^4Az^2$,

comme étant pour moi le point de départ pour une longue série de recherches, qui, j'espère, ne seront pas dépourvues de quelque intérêt, dans un moment où s'agitent des questions si graves pour la science.

» Qu'il me soit permis, en terminant, d'annoncer que M. Leblanc, sous la direction de M. Dumas, est parvenu, pour l'éther acétique, à des résultats analogues à ceux que j'ai obtenus pour l'éther oxalique. »

PHYSIQUE EXPÉRIMENTALE. — *Recherches sur les quantités de chaleur dégagées dans les combinaisons chimiques.* — Lettre de M. HESS à M. *Arago.*

« La complaisance avec laquelle vous avez bien voulu vous prêter à des recherches parmi les papiers de feu votre ami M. Dulong, par suite d'une communication que j'ai eu l'honneur de vous faire, me laisse espérer que vous me pardonnerez de vous importuner encore une fois. Les résultats obtenus par M. Dulong ont été accueillis par le monde savant avec une juste satisfaction. Vous aurez vu, par ma première lettre, que je m'occupais du même sujet, et que M. Dulong m'avait engagé à attendre la publication de ses recherches pour continuer les miennes. Depuis, j'ai repris ce travail, et je me suis aperçu qu'en opérant d'une certaine manière, on parvenait à obtenir des résultats qui s'accordent fort bien entre eux. Il est de la nature de ces expériences, que plus les quantités de substances employées à la combustion sont grandes, et plus le résultat devient sûr. Il vous serait certainement facile de trouver dans les notes de M. Dulong, le volume d'oxigène qu'il employait ordinairement. Cette donnée, qui ne saurait manquer de se trouver dans ses papiers, serait très importante à connaître. Dans tous les cas, M. Cabart, qui vous a donné des renseignements sur l'appareil à combustion dont il s'est servi, saura indiquer où se trouvent les gazomètres employés, et quel était leur volume. Plusieurs des résultats que j'ai obtenus s'accordent bien avec ceux de M. Dulong. Je les publierai dès que je les aurai complétés, et cela avec tous les détails des expériences et des appareils, vu que ces données fondamentales ont besoin d'être parfaitement établies; elles sont trop coûteuses et trop pénibles pour ne pas tâcher d'en rendre la reprise superflue.

» Permettez-moi de vous communiquer quelques résultats analogues au sujet de cette lettre, et qui, je l'espère, mériteront votre attention. J'avais trouvé antérieurement que, quand deux substances se combinent entre elles en plusieurs proportions, les *quantités de chaleur dégagées par ces différentes combinaisons se trouvent entre elles dans un rapport simple et multiple.* L'importance de ce fait, dont je considère l'énoncé comme une loi générale, m'a forcé de répéter mes expériences avec soin, en voici les résultats. La chaleur dégagée est exprimée par la quantité d'eau qu'une partie d'acide (supposé toujours anhydre), élève de 1° cent.

Acide employé.	Eau ajoutée.	Chaleur dégagée.	Multiples.
$\dddot{S}$	$\dot{H}$	310,86	8
$\dot{H}\dddot{S}$	$\dot{H}$	77,86	2
$\dot{H}^2\dddot{S}$	$\dot{H}$	38,9	1
$\dot{H}^3\dddot{S}$	$3\dot{H}$	38,9	1
$\dot{H}^6\dddot{S}$	$x\dot{H}$ (excès d'eau).	38,9	1.

» Si au lieu d'opérer directement, en produisant la combinaison de l'eau et de l'acide sulfurique en proportions fixes, on mêle l'acide (de la composition indiquée dans le tableau) à un excès d'eau, suffisant pour dégager toute la chaleur du mélange de l'acide à l'eau, on obtient les nombres suivants :

Acide employé.	Chaleur dégagée.	Multiples.	Différences.
$\dddot{S}$	513,96	13	
			8
$\dot{H}\dddot{S}$	194,56	5	
			2
$\dot{H}^2\dddot{S}$	116,7	3	
			1
$\dot{H}^3\dddot{S}$	77,8	2	
			1
$\dot{H}^6\dddot{S}$	38,9	1	

» Plus tard, je compte reprendre encore ces expériences dans le but de parvenir à des résultats aussi rigoureux que possible; pour le moment, la chose essentielle était certainement de découvrir un rapport général qui permît d'interpréter avec succès les recherches ultérieures. Ces recherches m'ont conduit à la loi suivante :

» *Une combinaison ayant eu lieu, la quantité de chaleur dégagée est constante, soit que la combinaison s'opère directement, soit qu'elle ait lieu indirectement et à différentes reprises.*

» Si l'on sature une base par l'acide sulfurique, on trouve qu'un acide plus fort dégage plus de chaleur qu'un acide plus faible; mais, qu'on ajoute à la chaleur dégagée par l'acide plus faible, la quantité de chaleur dégagée par l'eau, pour le ramener à cet état de dilution, et l'on aura un nombre constant.

Acide employé.	Chaleur dégagée par l'ammoniaque.	Chaleur dégagée par l'eau.	Somme.
$\dot{H}\dddot{S}$	595,8		595,8
$\dot{H}^2\dddot{S}$	518,9	77,8	596,7
$\dot{H}^3\dddot{S}$	480,5	116,7	597,2
$\dot{H}^6\dddot{S}$	446,2	155,6	601,8
	Moyenne		597,8

» J'ajouterai encore les chiffres fournis par la potasse, et qui m'ont coûté le plus de peine à vérifier.

Acide employé.	Chaleur dégagée par la potasse.	Par l'eau.	Somme.
$\dot{H}\dddot{S}$	597,2		597,2
$\dot{H}^2\dddot{S}$	527,1	77,8	604,9
$\dot{H}^3\dddot{S}$	483,4	116,7	600,1
$\dot{H}^6\dddot{S}$	445,4	133,6	601,8
		Moyenne....	601.

» On obtient des résultats tout-à-fait semblables avec la soude et la chaux; toutes ces bases dégagent avec l'acide sulfurique la même quantité de chaleur. Ceci m'amène à vous parler de la thermo-neutralité; mais comme je ne pourrais le faire sans dépasser les bornes de cette lettre, je me réserve ce sujet pour une autre fois.

» Si l'on applique la loi des proportions multiples aux recherches de M. Dulong, on s'aperçoit de suite que la chaleur dégagée par la combustion du carbone rentre dans cette loi, et l'on trouve que dans la formation de l'acide carbonique, la quantité dégagée par le premier atome d'oxigène, est à la quantité dégagée par le second comme 3 : 2. On retrouve encore un rapport semblable pour les deux oxides du cuivre. Appliquons ceci à la combustion du charbon dans le haut-fourneau, et nous trouverons que deux atomes d'oxigène, employés à produire de l'oxide de carbone, dégagent 6° de chaleur; tandis qu'ils ne dégageraient que 5° s'ils étaient employés à produire de l'acide carbonique. On peut se demander pourquoi l'oxide de fer, mêlé au charbon et fortement échauffé sur un point, ne continue-t-il pas à opérer la combustion du charbon, et n'est-il pas réduit en fer? Admettons, pour la chaleur dégagée par l'oxigène combiné au fer, un rapport semblable que pour le carbone, et nous trouverons que si le peroxide est $2\dot{F}e + O$, la chaleur totale, dégagée par les trois atomes d'oxigène, sera 8°, tandis que ces trois atomes, employés à produire du protoxide, auraient dégagé 9° de chaleur. Ils ne contiennent donc plus que $\frac{1}{9}$ de chaleur disponible, ce qui paraît être insuffisant pour entretenir le mélange à la température requise. Le résultat n'est pas saillant dans ce cas, parce que le nombre d'atomes d'oxigène est très limité. Mais considérons la poudre à canon, ou un mélange de salpêtre et de charbon. Pourquoi brûle-t-il si facilement? Nous supposerons, pour l'acide nitrique, une série analogue à celle que nous avons vue plus haut. Soit la quan-

tité de chaleur dégagée par le premier atome d'oxigène 16°, par le second 8, par le troisième 4, par le quatrième 2, et par le cinquième 1. La somme de la chaleur dégagée serait 31, tandis que la chaleur totale serait 5×16, ou 80. La combinaison contient donc encore les $\frac{5}{8}$ de chaleur disponible, qui, si l'on a encore égard à la chaleur correspondante à l'excès d'affinité du carbone pour l'oxigène sur celle de l'azote, nous explique suffisamment la chaleur dégagée par la combinaison du mélange. Un des cas qui se présenteront le plus souvent à résoudre certainement, celui de savoir si une combinaison de trois atomes (telle que $\ddot{M}n$) est $R + 2O$, ou $RO + O$. Dans toutes les décompositions chimiques, on néglige d'ordinaire d'avoir égard aux quantités de chaleur dépensées. Nous croyons, par exemple, avoir suffisamment expliqué la préparation de l'oxigène par l'équation suivante Mn et $HS = Mn\dot{S}$ et O et $\dot{H}$. Si ces formules étaient la traduction exacte du phénomène, la chaleur nécessaire pour produire la décomposition serait constante depuis le commencement jusqu'à la fin de l'opération; mais elle ne l'est pas. On n'a qu'à faire l'expérience avec une lampe à esprit de vin, qui permette de bien régler la chaleur, et l'on trouvera que l'opération se partage en deux périodes très distinctes. On obtient d'abord $2\ddot{M}n$ et $3\ddot{H}S = \dot{M}n\dot{S} + \dot{H}$ et O et $2\ddot{H}$; c'est-à-dire qu'il ne se dégage que le quart de l'oxigène du peroxide ($\ddot{M}n$). Si l'on augmente alors considérablement la chaleur, on obtient encore exactement la même quantité d'oxigène que la première fois, plus de l'acide sulfurique hydraté, et vous avez en définitive $\ddot{M}n\ddot{S}^3 + H = 2\dot{M}n\dot{S}$ et HS.

» La seconde loi énoncée plus haut, nous conduit à des résultats non moins intéressants. M. Ure a publié, comme vous l'avez vu (*The Athenæum,* 1839, n° 620) des recherches sur la quantité de chaleur dégagée par plusieurs houilles. De ces expériences il tire le résultat que la méthode généralement usitée jusqu'à présent, et qui consiste à mesurer l'effet utile d'un combustible par la quantité d'oxigène qu'il exige pour sa combustion, doit être rejeté. M. Ure trouve que plus une houille contient d'hydrogène, et moins elle donne de chaleur, ce qu'il attribue à la formation de vapeurs, qui absorbent une portion du calorique. J'apprécie d'autant plus cette expérience, que l'auteur, qui n'en connaissait pas la cause, donne une explication évidemment fausse, vu que la combustion finale ne donne, abstraction faite des matières étrangères, que des gaz. Or, voici ce qu'il en est : la somme de chaleur correspondante à une certaine quantité d'eau et

d'acide carbonique, que nous supposons provenir de la combustion, *étant constante*, il est évident que si l'hydrogène se trouvait combiné antérieurement au carbone, cette combinaison n'a pas pu avoir lieu sans dégagement de chaleur; cette quantité déjà éliminée, ne peut plus se retrouver dans la quantité dégagée par la combustion définitive. Il en résulte pour la pratique la règle fort simple, qu'*un combustible composé dégage toujours moins de chaleur que ses éléments, pris séparément*. Un coup d'œil jeté sur les expériences de M. Dulong suffira pour vous convaincre qu'elles se prêtent très bien à ce mode d'interprétation. Quand nous connaîtrons mieux les quantités de chaleur dégagées par la combinaison de plusieurs éléments, la quantité de chaleur dégagée par la combustion d'une substance organique deviendra un élément important, et qui nous conduira à une connaissance plus intime de sa constitution. J'ai la pleine conviction que nous n'aurons une idée précise des phénomènes chimiques que quand nous parviendrons à indiquer dans nos formules les rapports du calorique comme nous indiquons aujourd'hui le chiffre relatif des atomes pondérables; au moins la thermo-chimie promet-elle de nous dévoiler les lois encore secrètes de l'affinité. »

GÉOLOGIE. — *Mémoire sur les terrains du groupe paléothériique de la Vendée (terrains tertiaires des anciens auteurs); par* M. RIVIÈRE. — (Extrait par l'auteur.)

« Le travail que je présente ici fait partie de ma *Description générale de la Vendée*, et fait suite à celle des terrains modernes et des blocs erratiques que j'ai déjà publiée par fragments. J'y décris les terrains du groupe paléothériique de la Vendée, contrée de la France occidentale qui offre à peu près toute l'échelle des terrains.

» La partie occidentale de la France traversée par la Loire, présente une multitude de lambeaux appartenant aux terrains paléothériiques. Plusieurs ont été assez bien décrits; je citerai entre autres celui des Cléons, celui de Machecoul (Loire-Inférieure), ceux de la Touraine et ceux du Poitou. Les uns sont exploités comme pierres de construction ou de chaux, et les autres comme amendements; parfois aussi ils fournissent des meules de qualités variables.

» Ces terrains reposent indistinctement sur tous les autres qui se montrent au jour dans la contrée; mais souvent des dépôts plus modernes empêchent d'apprécier exactement leurs caractères; néanmoins, parmi les

deux terrains bien caractérisés du groupe paléothériique, les couches du terrain miocène, quoique en apparence horizontales, subissent quelques accidents ou inflexions, et semblent généralement se relever dans le sens de l'E. à l'O., tandis que celles du terrain même sont dirigées tantôt du N.-N.-E. au S.-S.-O., et tantôt du N.-N.-O. au S.-S.-E.; c'est-à-dire qu'elles se croiseraient sous un angle moindre de 45°.

» Les principaux dépôts miocènes de la Vendée sont ceux de la Grande-Cheverière et de la Gariopière; les principaux dépôts éocènes sont ceux de l'île de Noirmoutier, de la presqu'île de Boin et de Sallairtaine.

» La position du terrain éocène en Vendée, inférieure au terrain miocène et parfois même au-dessous du niveau de la mer, ne s'accorde point avec l'opinion généralement admise, d'après les observations de M. Desnoyers sur les faluns qu'on nous dit être presque toujours aux pieds des calcaires tertiaires plus anciens. Si, comme nous le pensons, M. Bertrand-Geslin et moi, le dépôt paléothériique marin de Noirmoutier est contemporain du calcaire grossier parisien, on a plusieurs faits entièrement opposés à celui que M. Desnoyers a observé, puisque les faluns des Cléons, de la Cheverière, de la Gariopière, etc., sont supérieurs au calcaire et au grès de l'île de Noirmoutier, de la presqu'île de Boin, de Sallairtaine, de Machecoul, etc.

» D'après les descriptions que je donne dans mon Mémoire, on peut voir que les terrains paléothériiques de la Vendée sont marins, et qu'ils ont été formés sur les bords généralement crétacés d'une ancienne mer. Les côtes, en partant de la pointe de la Gironde, passaient au large des îles d'Oléron, d'Aix, de Ré et de l'île Dieu, se détournaient au N. de cette dernière, pour aller former une baie à l'E. de Sallairtaine et un cap à l'O. de Beauvoir; de là elles se dirigeaient vers le S. de Machecoul, en laissant à l'O. la presqu'île de Bouin; passaient au N. de Roche-Servière et à l'O. de Montaigu; d'où elles retournaient dans le département de la Loire-Inférieure, pour aller enfin dans l'Anjou, la Touraine, etc. Ainsi tous les points qui se trouvent à l'O. ou au N.-N.-O. de la ligne que je viens d'indiquer, à l'exception de la partie N. de l'île de Noirmoutier, étaient sous les eaux; tandis que les lieux situés vers l'E. ou le S.-E., tels que les îles d'Oléron, d'Aix, de Ré, le golfe de l'Aiguillon et l'île Dieu, faisaient partie du continent.

» La composition des terrains paléothériiques de la Vendée montre qu'il n'y a point eu de mélange important de charriages fluviatiles et terresires avec les dépôts marins. Il n'y avait donc pas alors de grands cours d'eau

dans la Vendée, ou du moins ils avaient leurs embouchures autre part que dans l'O.-N.-O.; vraisemblablement il n'existait pas non plus de ces dépôts lacustres, ou bien de ces dépôts de source si multipliés dans le haut Poitou, la Saintonge, etc.

» On ne trouve pas en Vendée les roches ignées, dont l'apparition a fait sortir du sein des eaux les dépôts paléothériiques; mais les soulèvements des couches de ces terrains et leur mise au jour se rapporte assez bien, pour le terrain éocène, au système qui, d'après M. Élie de Beaumont, a pour type les îles de Corse et dont la direction générale est sensiblement du N. au S., et, pour le terrain miocène, au système qui a pour type les Alpes occidentales, et dont la direction a lieu sensiblement du N.-N.-E. un peu N.-E. au S.-S.-O., un peu S.-O. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Recherches sur la structure du foie; par* M. LAMBRON.

« Dès 1826, M. Dutrochet avait annoncé que les tissus des animaux sont composés de cellules, comme ceux des végétaux. Mais il restait à donner des preuves matérielles, irrécusables et faciles à répéter, de ce que l'observation et l'analogie avaient appris; et surtout il restait à déterminer comment le sang se comporte autour de ces cellules pour fournir à la sécrétion, et comment les produits sécrétés sortaient de ces cellules.

» Des recherches sur la structure du foie, de l'*Helix pomatia*, et des injections que je suis parvenu à faire dans les vaisseaux de ce mollusque, m'ont permis d'arriver à ce but et d'éclairer ainsi la structure de cette glande.

» Les petites granulations qui composent le foie du limaçon et dont le diamètre est de 0,15 de millimètre, ne sont que des cellules plus ou moins complétement remplies de bile. Il est facile de s'en assurer par plusieurs moyens que je ne puis rapporter dans cette lettre.

» L'injection poussée par les artères, après en avoir parcouru les divisions les plus déliées, va se répandre dans les espaces que les cellules laissent entre elles, et baigne ainsi les parois de ces cellules sans jamais pénétrer dans leur cavité. Cette disposition du sang, par rapport aux cellules hépatiques, mérite d'être notée; car elle rappelle celle qui existe chez les insectes dont les organes sécréteurs de la bile sont des canaux aveugles en contact immédiat, par leur extérieur, avec le fluide nourricier.

» L'injection, poussée par les conduits biliaires, remplit les cellules; et les espaces intercellulaires sont toujours demeurés vides et incolores.

» En résumé, le foie du limaçon est un assemblage de cellules ou d'utricules, dont les parois sont extérieurement en rapport immédiat avec le sang épanché dans les espaces intercellulaires. Chacune de ces cellules se vide par un canal excréteur; la réunion de ces canaux forme deux troncs principaux, un pour chaque lobe du foie, et ces troncs vont s'ouvrir séparément dans l'intestin.

» Je me suis assuré que la structure du foie des mammifères est analogue à celle que l'on voit si facilement dans le foie du limaçon. Chez eux, chaque lobule hépatique n'est qu'un assemblage de cellules dont les parois sont en rapport immédiat avec le sang épanché dans les espaces intercellulaires, et il m'a paru que c'est de ces cellules que naissent les conduits biliaires. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Fixation des images photogéniques.* — Extrait d'une Lettre de M. PRESCHTL à M. *Arago*.

« Dans une des séances du mois passé (*Comptes rendus*, pag. 488), vous avez fait mention d'un procédé pour le fixage des images photogéniques sur métal. Comme je sais tout l'intérêt que vous portez à la belle découverte de la Daguerréotypie, j'espère que vous excuserez la liberté que je prends de vous entretenir aujourd'hui des résultats que j'ai obtenus dans des expériences qui datent déjà de quelques mois.

» On peut parvenir à fixer les images photogéniques obtenues par le procédé de M. Daguerre en les traitant avec une dissolution d'hydrosulfate d'ammoniaque. Pour cet effet, on mêle une dissolution concentrée de ce fluide avec trois ou quatre volumes d'eau pure, qu'on verse dans un vase plat en quantité suffisante pour que la plaque métallique puisse y être horizontalement submergée, et que le fluide surnage encore de deux ou trois lignes. Lorsque par l'action du fluide les teintes de l'image sont suffisamment chargées, ce qui arrive en moins d'une minute, on retire la plaque et on la met dans un vase plat avec de l'eau, où on la laisse quelque temps; après on la retire et on la sèche. Par ce procédé les parties polies du métal sont teintes en gris par le sulfure, et les parties amalgamées ne sont pas ou sont peu attaquées. On peut varier les teintes par la concentration du fluide ou par la durée de l'immersion, cependant une trop longue action change les lumières en jaune. Les images photogéniques traitées de cette manière peuvent supporter le frottement avec le doigt, sans rien perdre de leurs détails. »

Note sur le même sujet; par M. **Choiselat.**

« On peut employer avantageusement le chlorure et surtout l'iodure argentique, dissous dans l'hyposulfite sodique pour fixer les images daguerriennes. Plongées dans ces dissolutions, elles se trouvent sous l'influence électrique exercée par le cuivre sur l'argent dissous, et deviennent ainsi ineffaçables.

» Au lieu d'hyposulfite, on peut employer un mélange d'iodure, bromure, etc., potassique.

» L'iodure d'argent le plus convenable pour cette opération, est celui qu'on obtient en traitant à chaud une plaque de ce métal, par de l'alcool ioduré précipité par l'eau, dissolvant ensuite l'iodure formé et inhérent à la plaque dans l'hyposulfite. »

GÉOLOGIE. — *Sur le groupe volcanique de Rocca-Monfina; par* M. **Léopold Pilla.** (Extrait d'un Mémoire adressé sous forme de lettre à M. *Élie de Beaumont.*)

« Dans un Mémoire lu en 1834, à l'Académie Gioenienne de Catane (*Parallelo tra i tre vulcani ardenti dell' Italia*), et publié dans le vol. XII des actes de cette Académie), M. Pilla s'était prononcé contre la théorie des cratères de soulèvement. « Aujourd'hui, dit-il, les arguments sur lesquels je me fondais alors pour l'attaquer, me paraissent bien faibles, et pour vous faire connaître comment je suis arrivé à modifier mes idées, je vais vous donner une courte relation de ce que j'ai observé dans un volcan de notre pays, où l'examen impartial des faits m'a obligé de rétracter mes principes.....

» A l'extrémité N.-O. de la Campanie, et au milieu d'un chaînon des Apennins jurassiques, il y a un grand volcan éteint, appelé *vulcano di Rocca-Monfina*, du nom du village qui se trouve dans son ombilic. C'est un volcan central de forme conique très surbaissée, environné de cônes parasites. Je l'appelle *volcan* pour me faciliter sa dénomination, et aussi parce qu'on y trouve des cônes d'éruption, comme dans les volcans modernes. Du reste, il a la plus grande ressemblance avec votre Cantal, de sorte que pour avoir une idée de ce que je vais vous dire sur sa configuration et sur les relations de ses diverses parties, vous n'avez qu'à jeter les yeux sur la carte que vous avez publiée du Cantal. Le cône a son sommet profondément tronqué et il se termine par une crête semi circulaire, qui renferme une

grande plaine au milieu de laquelle s'élève une montagne conique qui se termine en forme de dôme, *monte Santa-Croce*..... Il y a donc trois parties à distinguer dans ce volcan : 1° le grand cône surbaissé; 2° le cratère; 3° le dôme au milieu de ce cratère..... Toute la pente extérieure du grand cône surbaissé est composée de roches lithoïdes et de conglomérats grossiers entremêlés sans aucun ordre appréciable. Les premières méritent de fixer l'attention des géologues, tant par leur nature que par leur forme. Elles sont pour la plupart leucitiques (*Leucilites*) avec peu de basaltes, qui sont eux-mêmes leucitiques, et les trachytes y manquent entièrement. Les leucilites sont quelquefois granitoïdes, mais le plus souvent porphyriques (*Leucitophyres*), et alors elles sont plus ou moins semblables aux leucitophyres de la Somma..... Les cristaux de leucite ou amphigène dont la roche est souvent comme pétrie, sont parfaitement terminés en trapézoèdres et ont jusqu'à un pouce et demi de diamètre..... Ces mêmes roches forment de grands amas ou bancs irréguliers saillants à la surface du sol ou dans le fond des ravins qui sillonnent la pente du grand cône : quelquefois, surtout dans les parties supérieures, ces bancs sont très étendus. En général, leur forme s'éloigne de tout ce qui pourrait donner l'idée de courants..... Ces roches manquent partout de parties scoriacées; elles ont en général un texture cristalline et leur pâte est ou lithoïde et compacte ou criblée seulement d'un petit nombre de cellules, même dans les parties supérieures où l'inclinaison du sol est de 12 à 15°. Les leucitophyres à cristaux gigantesques se trouvent sur les pentes moyennes du cône, qui ont une inclinaison de 5 à 10°.

» La partie supérieure du grand cône extérieur est tronquée et se termine par une arète semi circulaire un peu dentelée, qui porte le nom de *monte Cortinella*..... La pente intérieure de cette arète forme un escarpement demi circulaire qui renferme une grande plaine, où le cratère du volcan. On comprend, d'après ce qui précède, que la moitié seulement de la circonférence du cratère (celle tournée vers l'ouest) est conservée; l'autre moitié opposée a été abattue comme dans la Somma. Les travaux géodésiques exécutés par les officiers topographes dans cette région, font voir que l'arète *della Cortinella* forme un demi-cercle parfait, dont le rayon a la longueur d'un mille et un quart (de 60 au degré).... C'était donc un des cratères les plus vastes de notre pays et peut-être de toute l'Italie.....

» Le cône intérieur, *monte Santa-Croce*, qui s'élève au milieu du cratère, est un massif de *trachyte micacé* un peu terreux, mais solide, d'une couleur grisâtre et rougeâtre. Il est parsemé de petites lames d'albite, tout-

à-fait décomposées, qui y forment comme de petites taches blanches; on y trouve un très grand nombre de paillettes de mica, de couleur bronzée.

» Ce cône ou dôme parfaitement régulier, sauf quelques dentelures qui découpent sa partie supérieure (*Santa-Croce*) s'élève au milieu du cratère jusqu'à 330 mètres au-dessus de la plaine qui en occupe le fond, et à 1000 mètres au-dessus de la mer (mesure trigonométrique); son sommet est le point le plus élevé de tout le massif volcanique. Le géologue le plus exercé à l'observation des volcans, ne saurait trouver une trace de cratère au sommet de ce cône.... C'est donc un cône de soulèvement, et j'ai eu occasion de faire, avec les ingénieurs-géographes qui ont levé cette région, la remarque curieuse que la partie conservée de l'arète du grand cratère (monte della Cortinella) forme, ainsi que je l'ai déjà dit, un demi-cercle parfait, et que le centre de ce demi-cercle vient tomber justement sur le sommet du cône trachytique de soulèvement (monte Santa-Croce).

» Passant ensuite aux considérations générales qui se déduisent de ces faits, M. Léopold Pilla fait remarquer que la forme sous laquelle se présentent les roches leucitiques sur la pente extérieure du grand cratère de Rocca-Monfina, n'est pas celle que prennent habituellement les laves qui ont coulé de la bouche d'un volcan.... Il semble déjà, d'après cela seul, dit-il, que ces roches n'ont pas été vomies en forme de courants du grand cratère actuel, et que leur origine doit remonter à des phénomènes antérieurs à la naissance de celui-ci. On arrive à la même conclusion lorsqu'on porte ses regards sur la composition minéralogique de ces roches. Je ne veux pas vous parler de la texture compacte que présentent les leucilites et les leucitophyres sur une pente très inclinée, ni de l'état cristallin de leur pâte; je veux m'arrêter un peu sur ces cristaux gigantesques d'amphigène dont ces roches sont pétries dans quelques endroits, où elles reposent sur un sol incliné de 6 à 10°. Comment peut-on concevoir la formation de ces cristaux dans une lave qui aurait dû descendre, avec une certaine vitesse, dans une lave qui se trouve tout près du bord du grand cratère? Cela serait contraire à tout ce que nous observons dans nos volcans modernes. Les laves du Vésuve ne sont riches en cristaux que dans les parties qui ont coulé sur un sol horizontal : parmi les nombreux exemples que je pourrais en citer, je choisis celui de la lave du Vésuve, qui coula en 1794, cette lave qui, dans sa partie supérieure, ne contient que très peu de pyroxènes, en est, au-contraire, pétrie dans son extrémité inférieure, à Torre del Greco. Cette observation acquiert beaucoup plus de poids lorsqu'on a à expliquer l'origine d'une roche singulière, qui renferme une immense quantité de

leucites de la grandeur d'une noisette, d'une noix et *même d'une pomme*. Je le répète donc, tout nous porte à croire que les roches leucitiques du grand cône de Rocca-Monfina n'ont pas été vomies en forme de courants du grand cratère supérieur actuel, et qu'elles doivent leur existence à un ordre de choses qui précéda l'ouverture de ce cratère.

»Maintenant si nous passons à considérer le cône central de *Santa-Croce*, si nous arrêtons nos regards sur sa composition, sur sa forme, et surtout sur sa situation, quelles idées ne nous fait-il pas naître dans l'esprit? Nous avons d'abord à trouver la cause de cette grande différence entre le trachyte, dont cette montagne est composée et les roches leucitiques qui forment la charpente du grand cône: je n'ai vu nulle part, dans nos volcans, un contraste si frappant entre leurs produits.... De cette considération découle une conséquence toute naturelle, c'est que le grand cône *della Cortinella* et le cône central de *Santa-Croce*, tiennent à deux systèmes différents de formation, et que leur origine n'appartient pas à un même ordre de phénomènes géologiques.... La forme massive des trachytes du cône de *Santa-Croce* doit nécessairement nous la faire considérer comme un cône de soulèvement.... Nous avons vu, d'ailleurs, que son sommet forme le centre d'une enceinte demi circulaire de montagnes. Or, d'après tout ce que je viens de dire, peut-on supposer que cette circonstance soit purement l'effet du hasard? Ne doit-on pas plutôt croire qu'il y a un rapport intime entre cette circonstance et la différence minéralogique et géologique du cône de Sante-Croce et de la ceinture des montagnes de la *Cortinella?*....Le *Puy de Griou* se trouve dans les mêmes relations topographiques avec le *Plomb du Cantal*, que le cône de Santa-Croce avec la ceinture montueuse de la Cortinella.... Il me semble que lorsque nous observons ainsi des *cônes plutoniques placés justement au centre* d'une enceinte de roches relevées et plutoniques elles-mêmes, nous avons là une démonstration presque mathématique de l'origine de cette enceinte par soulèvement.» (M. Pilla explique, dans le Mémoire, comment il conçoit que le dôme trachytique cherchant à se faire jour à travers un terrain uni, formé de roches leucitiques, l'a brisé, et en a relevé circulairement les fragments; suivant la théorie connue depuis long-temps. Il explique aussi comment les parties manquantes des roches leucitiques soulevées ont pu être démolies par des courants qui en ont entraîné les fragments dans les vallées des Apennins calcaires, et jusque sur la côte de Sorrente, dans le golfe de Naples.)

CHIRURGIE. — *Sur une luxation en arrière de l'humérus, réduite après plus de cinq mois.* — Lettre de M. **Malgaigne.**

« Le sujet de cette observation, homme d'une cinquantaine d'années, se luxa l'humérus droit en arrière, le 8 novembre 1839, dans un accès d'épilepsie. Le lendemain il se rendit à l'hôpital: la luxation fut méconnue; on le renvoya au bout de dix jours, après avoir appliqué des sangsues, des cataplasmes et un vésicatoire, et les choses restèrent dans le même état jusqu'au 20 avril dernier, où il vint me consulter à Bicêtre. Je reconnus une luxation du genre de celles que j'ai nommées *sous-acromiales*, qui sont essentiellement incomplètes; et malgré le long temps écoulé, j'annonçai que la réduction serait peu difficile. Elle fut tentée et obtenue le lendemain 21 avril, après cinq mois treize jours, à l'aide de tractions horizontales exercées par les poulies, et d'une impulsion d'arrière en avant opérée à l'aide du genou. Les tractions ne furent pas portées plus loin que 120 kilogrammes. Il n'y a pas eu le moindre accident. »

M. **Demidoff** adresse des tableaux détaillés des observations thermométriques faites à *Nicolaïeff*, à *Cherson* et à *Sébastopol*. Nous reviendrons sur ces importants documents dès qu'ils auront pu être discutés.

L'Académie reçoit les éléments de la dernière comète calculés par M. **Valz**, d'après ses propres observations.

M. **Maillard**, professeur au Collége de Laon, envoie diverses remarques sur des arcs colorés dont le soleil couchant lui a paru entouré le 22 avril dernier.

M. **de Saluzzo**, président pour la deuxième réunion de l'Association italienne des Sciences annonce que cette deuxième session s'ouvrira à Turin, le 15 septembre 1840, et se continue jusqu'au 30 du même mois.

M. **de Paravey** appelle l'attention sur un passage de Diogène de Laërce qui prouve que l'usage de compter par jetons, en donnant à ces signes une valeur de position, était très commun au IIIe siècle de notre ère.

M. **Boquillon** présente plusieurs moulages en reliefs et en creux obtenus par la galvanoplastique. Parmi ces derniers, il en est un qui reproduit une

planche gravée en taille-douce et qui a servi pour tirer plusieurs épreuves sur papier comme on en eût pu avoir avec la planche originale.

M. A. Mariage adresse une Note sur un système de numération qui aurait pour base le nombre 8, et une autre Note sur une nouvelle méthode pour la tenue des livres en partie double.

M. Boutigny écrit relativement à un son aigu que produit dans quelques circonstances le verre échauffé, soufflé en boule.

M. Malapert adresse un paquet cacheté.
L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à cinq heures.

A.

Errata. (Séance du 4 mai 1840.)

Page 683, ligne 14, *au lieu de :* Commissaires, MM. Double, *Arago*, Breschet, *lisez :* MM. Double, Roux, Breschet.

697, 15, *au lieu de : papier de bambou*, dont la pâte est très fine, *lisez : papier de bambou*. Celui dont la pâte est très fine

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1840, nos 17 et 18, in-4°.

Annales des Sciences naturelles; par MM. AUDOUIN, MILNE EDWARDS, AD. BRONGNIART et GUILLEMIN; oct. et nov. 1839, in-8°.

Nouvelle Description géométrique de la France; par M. PUISSANT; 2e partie, Paris, 1840, in-4°.

Funérailles de M. Poisson. — Discours de M. COUSIN, ministre de l'Instruction publique; in-4°.

Funérailles de M. Poisson. — Discours de M. ARAGO, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences; in-4°.

Funérailles de M. Robiquet. — Discours de M. CHEVREUL, membre de l'Académie des Sciences; in-4°.

Funérailles de M. Turpin. — Discours de M. le baron DE SILVESTRE, membre de l'Académie des Sciences; in-4°.

De la Peste ou Typhus d'Orient; par M. AUBERT; in-4°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours Montyon.) In-8°.

Société anatomique; 15e année, avril 1840, in-8°.

Bulletin de la Société géologique de France; 17 fév.—16 mars 1840, in-8°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; avril 1840, in-8°.

Traité de Chimie organique; par J. LIEBIG; tome 1er, 1840, in-8°.

Species général et Iconographie des Coquilles vivantes; par M. KIENER; 25e—32e liv., in-4°.

Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée; 6e liv. in-8°, et planches in-fol.

Études théoriques et expérimentales sur l'établissement des Charpentes à grande portée; par M. ARDANT; Metz, 1840, in-4°.

Traité théorique et pratique sur les altérations organiques simples et cancéreuses de la Matrice; par M. DUPARCQUE; in-8°.

Maladies de la Matrice; par le même, in-8°.

Considérations pratiques sur le Seigle ergoté; par le même. (Ces trois ouvrages de M. Duparcque sont adressés pour le concours Montyon.)

Nouveau Manuel complet de Géologie; par M. Huot; in-12. (Collection de Manuels publiée par Roret.)

Revue des Spécialités et des Innovations médicales et chirurgicales; sous la direction de M. Vincent Duval; mai 1840, in-8°.

L'Ami des Sourds-Muets, journal; mai 1840, in-8°.

Annuaire d'Observations faites à Saint-Jean-de-Maurienne, en 1839; 5e année, Chambéry, 1840, in-8°.

Astronomische.... *Nouvelles astronomiques de* M. Schumacher; n° 398, in-4°.

Uber den... *Sur le centre de gravité des Courbes planes; par* M. Steiner; in-4°.

Gazette médicale de Paris; tome 8, n° 19, in-4°.

Gazette des Hôpitaux, n° 53—55, in-fol.

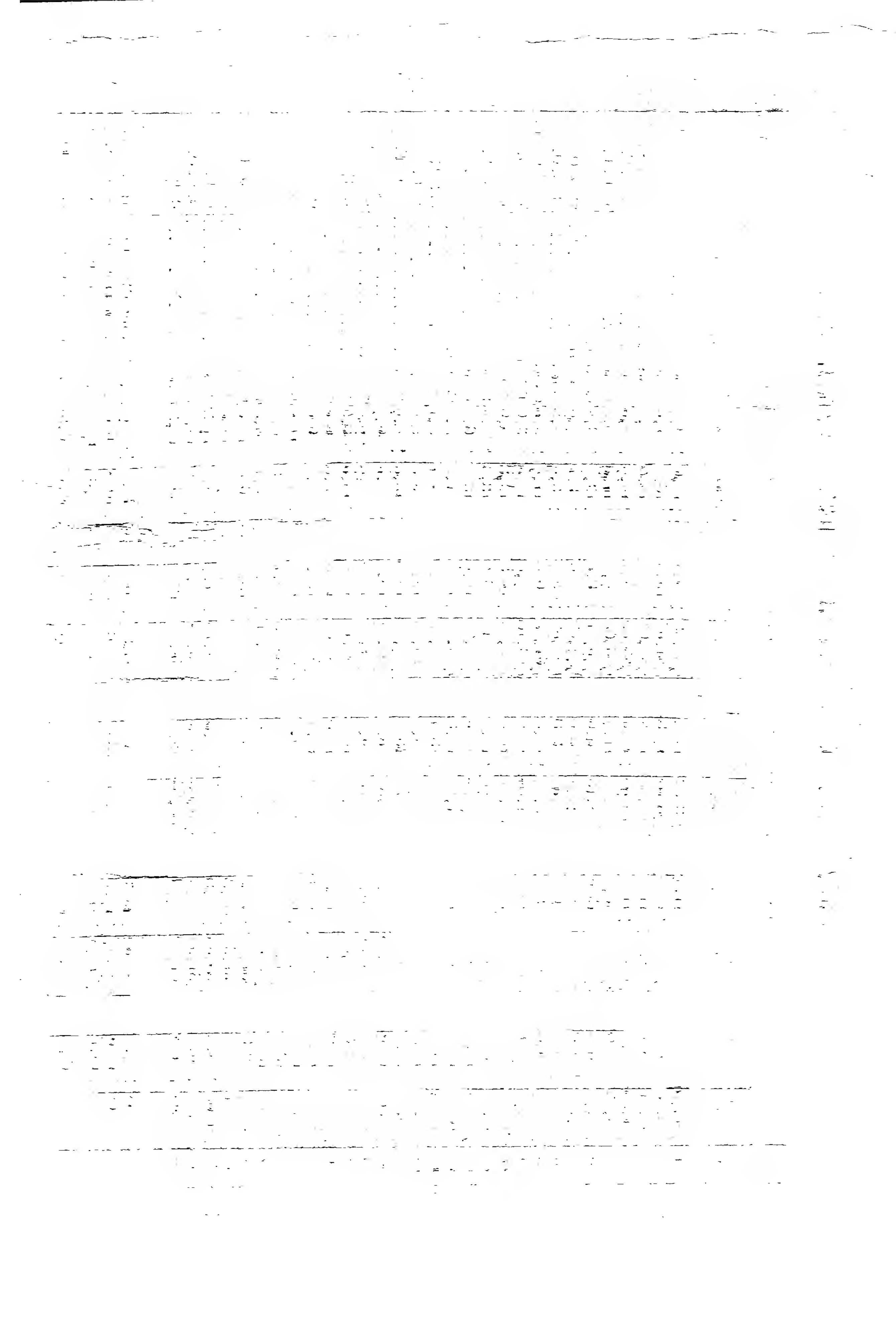
L'Esculape; journal des Spécialités; nos 26.

Gazette des Médecins praticiens; nos 36 et 37.

L'Expérience, journal; n° 149.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — AVRIL 1840.

Jours du mois.	9 heures du matin.			Midi.			3 heures du soir.			9 heures du soir.			Thermomètre.		État du ciel à midi.	Vents à midi.
	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Maxim.	Minim.		
1	751,48	+10,0		750,30	+11,4		748,83	+12,2		748,58	+ 5,0		+13,6	+ 3,4	Beau................	S.
2	749,28	+10,0		749,42	+14,0		749,00	+14,8		751,03	+10,0		+16,2	+ 1,0	Beau................	E.
3	753,21	+10,1		752,79	+11,6		752,00	+14,5		752,63	+ 7,4		+15,5	+ 5,1	Beau................	N. E.
4	751,36	+ 6,2		750,59	+11,2		749,98	+12,0		753,00	+ 5,4		+12,7	+ 2,0	Beau................	N. N. E.
5	755,93	+ 5,6		755,98	+ 9,5		755,37	+11,4		756,68	+ 7,2		+11,9	0,0	Beau................	N. N. E.
6	754,78	+ 9,8		753,18	+13,0		752,18	+ 9,6		749,71	+ 8,0		+13,7	+ 3,2	Couvert..............	O.
7	744,39	+ 5,8		744,44	+ 7,2		744,44	+ 8,0		747,08	+ 4,6		+ 8,1	+ 4,9	Couvert..............	O. N. O.
8	750,33	+ 5,0		751,56	+ 6,5		752,00	+ 8,8		754,98	+ 5,4		+ 8,7	+ 2,5	Couvert..............	N. N. O.
9	758,54	+ 5,6		758,77	+ 8,7		758,52	+11,6		761,50	+ 6,0		+11,7	+ 3,0	Couvert..............	N. N. O. fort.
10	763,70	+ 7,1		763,22	+10,0		761,90	+12,5		763,16	+ 7,9		+12,9	+ 3,6	Très nuageux..........	N. fort.
11	762,72	+ 7,4		761,46	+10,5		760,74	+12,8		759,63	+10,8		+13,8	+ 2,6	Beau................	N.
12	757,85	+ 9,8		756,35	+16,1		755,79	+17,3		754,17	+13,5		+18,3	+ 4,0	Beau................	E. N. E.
13	751,56	+12,7		750,63	+15,8		749,46	+17,0		749,87	+12,7		+18,4	+ 6,3	Beau................	E. N. E.
14	751,55	+13,0		751,55	+18,2		751,80	+19,8		753,43	+12,9		+21,0	+ 4,4	Couvert..............	O.
15	755,65	+13,8		755,28	+19,5		754,58	+18,4		755,75	+12,4		+21,1	+ 5,1	Quelques nuages.......	S. S. E.
16	756,08	+15,0		755,48	+19,2		754,73	+20,2		755,36	+15,3		+20,9	+ 5,7	Beau................	N. E.
17	756,96	+13,1		756,04	+16,6		754,64	+18,3		754,57	+15,2		+18,9	+ 7,7	Beau................	N. N. E.
18	754,12	+15,0		753,40	+18,4		752,64	+20,0		752,54	+15,5		+22,0	+ 6,7	Beau................	E.
19	751,70	+16,8		751,61	+19,7		750,08	+20,3		751,29	+14,5		+21,9	+ 9,0	Vaporeux............	E.
20	753,02	+13,8		752,64	+17,1		752,66	+17,7		755,17	+13,2		+19,0	+ 8,5	Beau................	N. E.
21	758,85	+12,6		758,98	+16,8		759,23	+16,6		761,06	+11,6		+18,9	+ 6,0	Beau................	O.
22	764,05	+12,3		763,55	+16,1		763,09	+17,5		764,95	+13,5		+18,7	+ 6,9	Eclaircies............	O.
23	765,54	+16,5		764,82	+18,4		763,62	+20,3		763,55	+17,0		+21,9	+11,0	Nuages et vapeurs.......	E.
24	762,63	+18,4		761,38	+20,8		760,15	+22,4		759,88	+19,1		+23,8	+ 9,3	Beau................	E.
25	759,84	+19,2		758,93	+23,7		758,05	+24,7		759,21	+19,2		+26,1	+ 9,3	Beau................	E.
26	761,87	+18,8		761,42	+23,8		760,62	+25,5		761,44	+18,8		+26,9	+12,0	Beau................	E. N. E.
27	762,21	+21,2		761,67	+24,8		760,47	+26,2		760,44	+22,2		+27,7	+12,0	Beau................	N.
28	761,66	+20,5		760,92	+25,8		760,25	+27,0		761,12	+21,7		+29,6	+14,3	Beau................	N. E.
29	762,22	+20,2		761,02	+24,3		761,66	+26,0		760,79	+21,2		+27,5	+12,2	Beau................	N. N. O.
30	762,00	+21,0		761,47	+24,8		760,36	+25,2		760,88	+18,5		+26,5	+12,3	Beau............	N. E.
1	753,30	+ 7,5		753,02	+10,3		752,42	+11,5		753,84	+ 6,7		+12,5	+ 2,9	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centim.,
2	755,12	+13,0		754,44	+17,1		753,71	+18,2		754,18	+13,6		+19,5	+ 6,0	... Moy. du 11 au 20	Cour. 6,80
3	762,09	+19,1		761,42	+21,9		760,75	+23,1		761,33	+18,3		+24,8	+10,5	... Moy. du 21 au 30	Terr.. 5,00
	756,84	+13,2		756,29	+16,4		755,63	+17,6		756,46	+12,9		+18,9	+ 6,5	.... Moyennes du mois....	+12,7



COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 18 MAI 1840.

PRÉSIDENCE DE M. PONCELET.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce à l'Académie la nouvelle perte qu'elle vient de faire dans la personne de **M. Brochant de Villiers.**

ANATOMIE COMPARÉE. — *Observations sur les Spermatophores des mollusques céphalopodes et sur la structure des Carinaires, des Dendrophyllies, etc.;* communiquées par M. *Audouin*, et extraites d'une lettre qui lui a été adressée de Nice, en date du 28 avril 1840; *par* M. **Milne Edwards**.

« *Spermatophores des mollusques céphalopodes.* — Vous vous rappelez sans doute les questions que nous nous sommes souvent adressées relativement à ces corps singuliers qui ont été découverts par Swammerdam et par Needham dans l'*appareil mâle des Céphalopodes* et qui, lorsqu'on les extrait de la poche membraneuse où ils sont logés côte à côte, exécutent des mouvements brusques, changent de forme et ne tardent pas à éclater. Quelques naturalistes ont pensé que ces corps filiformes étaient des animalcules spermatiques d'une taille gigantesque, d'autres les ont regardés comme des vers parasites; cependant leur nature me paraissait encore mal connue, et, depuis long-temps, je m'étais promis de saisir la première occasion favorable pour les étudier avec soin. En arrivant à Nice, j'ai mis mon

projet à exécution. Je savais, il est vrai, que tout dernièrement M. Carus avait fait des recherches sur ce sujet; mais je ne les connais pas encore, et j'ajouterai que la pensée de me trouver peut-être devancé par ce savant ne m'a pas arrêté; car dans le cas où mes observations n'ajouteraient aucun fait nouveau à ceux déjà constatés par lui, et où j'arriverais aux mêmes conclusions, mon travail aurait encore quelque utilité, puisque cette conformité dans les résultats fournirait un argument de plus en faveur de ce que je croirais être la vérité. Je me suis donc mis à l'œuvre, et je n'étais encore que peu avancé dans l'examen des filaments spermatiques du Poulpe, lorsque j'ai appris du Dr Peters (jeune naturaliste de Berlin en mission à Nice) qu'il s'occupait du même sujet; ses observations portaient principalement sur les Seiches et cette circonstance nous a déterminés à réunir nos travaux et à poursuivre en commun les recherches que nous avions commencées chacun de notre côté. Nous avons étudié, sous ce point de vue, tous les Céphalopodes dont nous avons pu nous procurer des individus mâles; savoir le *Poulpe commun*, le *Poulpe à longs bras*, l'*Élédon musqué*, la *Seiche officinale* et le *Calmar commun*.

» Chez tous ces animaux les filaments spermatiques ou *corps needhamiens* se rencontrent en abondance et nous ont offert une structure très compliquée. Leur conformation diffère suivant les espèces auxquelles ils appartiennent, mais on y distingue toujours un étui en forme de silique composé de deux tuniques et renfermant dans son intérieur un long tube contourné sur lui-même, comme un intestin, rempli d'une matière blanche opaque et en connexion avec un appareil membraneux plus ou moins translucide. Ce tube intestiniforme est un *réservoir spermatique* contenant des milliers de zoospermes, et l'appareil auquel il est attaché par son extrémité antérieure sert à faire éclater l'étui et à déterminer la sortie du réservoir lui-même. La structure de cet *instrument d'éjaculation* varie suivant les espèces, et le mécanisme à l'aide duquel la projection du réservoir spermatique s'effectue, diffère également chez tous les Céphalopodes soumis à notre examen. Du reste, les dessins que je vous adresse vous feront connaître toutes ces particularités et me dispenseront de vous en donner ici la description (1).

» Ainsi ces corps que Cuvier appelle *les fameux filaments machines de Needham*, ne sont ni des animalcules spermatiques, ni des vers para-

(1) M. Audouin a fait passer sous les yeux de l'Académie ces dessins, composant 4 planches in-4°.

sites, mais des instruments de fécondation tels que je n'en connais pas encore d'exemple dans le règne animal; nous proposons de les appeler des *Spermatophores*, et je ne puis mieux les comparer qu'aux grains de pollen qui renferment aussi les corpuscules fécondateurs et qui éclatent de même, pour s'en décharger, lorsqu'ils sont parvenus de l'appareil mâle sur l'organe femelle de la fleur. Suivant toute probabilité, ces Spermatophores sont aussi chez les Céphalopodes un moyen de transport pour la liqueur séminale, à l'aide duquel celle-ci arrive dans l'appareil femelle, malgré l'absence de tout organe de copulation. Quant aux animalcules spermatiques renfermés dans l'intérieur de ces corps singuliers, ils ne diffèrent en rien de ceux des autres animaux, seulement vous remarquerez qu'ils offrent des différences, soit dans la taille, soit dans la forme, chez tous les Céphalopodes dont je viens de vous entretenir.

» *Anatomie des Carinaires.* — A la suite des grands vents qui ont régné au commencement du mois, la baie de Nice a été visitée par un grand nombre de Carinaires, et nous avons fait, M. Peters et moi (d'abord chacun de notre côté le même jour, puis de concert), quelques recherches sur la structure de ces animaux. Vous savez que l'on considère généralement tous les mollusques de l'ordre des hétéropodes, comme étant hermaphrodites; dans une Note ajoutée à la seconde édition de son *Règne animal*, M. Cuvier a dit : « M. Laurillart croit leurs sexes séparés »; mais il ne paraît pas avoir été convaincu de l'exactitude de cette opinion, et M. delle Chiaje a cru trouver chez les Carinaires un testicule situé auprès de l'ovaire. Or il nous a été facile de nous assurer que, chez ces mollusques, les sexes sont parfaitement distincts; les mâles et les femelles diffèrent même par des caractères extérieurs des plus apparents. Effectivement, chez les mâles, on voit du côté droit (l'animal étant supposé sur le ventre, ce qui est l'inverse de sa position ordinaire), au-dessous du nucléus viscéral, un appareil copulateur très développé, appareil qui manque complétement chez la femelle; et celle-ci offre à son tour, auprès de l'anus, un orifice génital dont le mâle est privé. Le testicule occupe la même place que l'ovaire, et lui ressemble beaucoup, mais, au lieu d'ovules caractérisées par l'existence d'un sac vitellin et d'une vésicule de Purkinje, il contient des capsules membraneuses remplies de zoospermes. Ces animalcules ont une queue très longue et exécutent des mouvements assez vifs; vous en trouverez une figure dans l'un des dessins que je vous envoie. Nous nous sommes assurés du même fait chez les *Firoles*; vous trouverez aussi, par ce dessin, que l'appareil circulatoire des Carinaires diffère notablement de la des-

cription qui en a été donnée, et que le système nerveux de ces animaux offre une complication plus grande que chez aucun autre mollusque gastéropode connu jusqu'ici; car, outre les ganglions labiaux, cérébraux et sous-œsophagiens, vous y verrez une paire de ganglions optiques, une paire de ganglions ophthalmiques, une paire de ganglions hépatiques et un ganglion sous-anal; enfin, vous y remarquerez aussi des nerfs stomato-gastriques analogues à ceux que nous avons découverts ensemble, il y a une quinzaine d'années, chez les crustacés, et que M. Brandt a retrouvés depuis chez un grand nombre d'autres animaux invertébrés.

» *Observations sur les sexes des Oursins.*—La séparation des sexes chez des mollusques gastéropodes n'a rien qui doive nous étonner; mais ce qui vous surprendra, je pense, c'est que chez les *Oursins*, il existe aussi des mâles et des femelles parfaitement distincts. Ce fait curieux a été constaté dernièrement par M. Peters et j'en ai vérifié à plusieurs reprises l'exactitude. Extérieurement les testicules de ces Échinodermes ne diffèrent en rien des ovaires, mais le liquide qu'ils renferment est d'un blanc laiteux, au lieu d'être orangé comme chez les femelles; il fourmille de zoospermes dont la queue est très difficile à apercevoir, et dont les mouvements sont tout-à-fait caractéristiques.

» *Structure et organes sexuels des Dendrophyllies.* — Je vous envoie également un dessin qui montre la conformation extérieure et la structure intérieure des polypes à polypiers pierreux, dont M. de Blainville a formé le genre *Dendrophyllie.* Si l'on jugeait de ces animaux par la figure que Donati en a donnée et que la plupart des auteurs modernes ont reproduite, on leur croirait une organisation des plus bizarres; mais les tentacules en manière de pinces dont on avait supposé leur bouche entourée n'existent pas, et leur structure tant intérieure qu'extérieure ne diffère que peu de celle des *Actinies* et surtout des *Caryophyllies* proprement dites. L'analogie pouvait nous faire présumer qu'il en serait ainsi, mais j'ai constaté en outre que ces polypes coralligènes possèdent, de même que les animaux supérieurs, des organes sexuels distincts. Les uns sont pourvus d'ovaires tandis que les autres portent à la place occupée d'ordinaire par les organes femelles, des testicules de même forme que ces derniers et renfermant au lieu d'œufs, des animalcules spermatiques. Vous verrez un de ces zoospermes figuré dans le dessin dont je viens de vous parler.

» *Observations sur la structure des Acalèphes hydrostatiques.* — J'ai eu aussi l'occasion d'étudier quelques-uns de ces singuliers Acalèphes hydrostatiques qui ont été désignés sous le nom de *Physophores* et qui ressem-

blent à de longues guirlandes de fleurs entremêlées de baies arrondies et de stipules contournées en spirales. N'ayant pas encore mis au net les dessins que j'en ai faits, il me serait difficile de vous exposer en quelques mots ce que j'ai pu débrouiller dans leur texture complexe. Je vous dirai seulement que j'ai maintenant la conviction que ce ne sont pas des animaux simples, mais des agrégations d'un grand nombre d'individus naissant par bourgeons et vivant réunis entre eux à la manière des polypes composés. Il me paraît également probable que ces Acalèphes composés ont les sexes distincts, car chez quelques-uns, où je n'ai pu apercevoir de traces d'un ovaire, j'ai trouvé des organes remplis d'animalcules spermatiques.

» *Appareil de circulation des Holothuries.* — Enfin je vous envoie aussi un dessin de l'appareil circulatoire des Holothuries. Les descriptions qui en ont été données par MM. Tiedmann et delle Chiaje s'accordaient si peu, qu'il m'a semblé nécessaire d'examiner de nouveau ce point, et je me suis assuré que la disposition des vaisseaux est à peu près telle que l'a indiquée M. delle Chiaje. »

VOYAGES SCIENTIFIQUES. — *Notice sur les premiers travaux de la Commission scientifique de l'Algérie; par* M. BORY DE SAINT-VINCENT.

« J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie un rapport succinct sur les travaux de la Commission explorative et scientifique d'Algérie durant les trois premiers mois qu'elle a passés sur son terrain : il n'y sera conséquemment question que du résultat de nos explorations d'hiver.

» Jusqu'ici les voyageurs n'avaient guère parcouru les bords africains qu'aux mois qu'il est convenu d'appeler beaux, mais qui sont certainement les moins bons à cause des grandes chaleurs auxquelles succèdent des déluges, et l'insalubrité qu'on dit se développer à la suite de ces alternatives. L'Afrique n'est alors, à ce qu'on prétend, que poussière ardente ou fange tenace; en attendant que nous puissions juger de ce qui en est, nous pouvons assurer à l'Académie que pour nous, jusqu'à ce jour, le ciel et la terre ont présenté la plus douce physionomie; à la vérité la mer a été parfois assez agitée, particulièrement vers l'époque de l'équinoxe, ce qui ne nous a point empêchés d'étudier ses productions, soit au pourtour, soit dans les profondeurs de la rade qui est bien plus riche, notamment en invertébrés et en hydrophytes, qu'on ne se l'était imaginé.

» Il est vrai que M. Deshayes, que la recherche de ces animaux concernait plus spécialement, n'a pas négligé un instant de calme pour visiter les rochers à fleur d'eau, qu'il s'est plus d'une fois embarqué avec les pêcheurs pour ne rien laisser échapper de ce que ces hommes ne se donnent

pas la peine de rapporter au marché, et que de plus, il a fréquemment parcouru les campagnes pour recueillir des espèces terrestres. Grace à cette activité, il a pu étudier et réunir cent soixante-trois Mollusques dont neuf Céphalopodes, entre lesquels deux sont nouveaux, et quatre-vingt-quatorze Gastéropodes où se distinguent deux Limaces, une Agathine, une Planorbe, une Paludine, une Doris, une Tritonie, une Natice, une Siphonaire ainsi qu'une Fissurelle non décrite. Il a de plus observé cinquante-sept Acéphalés, entre lesquels une Anatife inconnue; trente trois Annélides appartenant à presque tous les genres et dont la moitié au moins avaient été négligées; vingt-un Rayonnés échinodermes, parmi lesquels une magnifique Euriale ignorée, enfin cinquante-cinq Zoophytes. C'est parmi ces derniers que nous avons admiré le plus grand nombre d'objets curieux, inconnus ou mal connus; on peut déjà y former six genres nouveaux. Le nombre total des espèces que possède notre savant collaborateur était conséquemment de deux cent soixante onze à la fin de mars. Ce qui méritait d'être représenté au milieu d'une si abondante récolte, l'a été fidèlement par M. Vaillant dans vingt-une planches contenant cinquante-trois figures; malheureusement l'arrivée des microscopes que nous envoyait le Ministère, avec des livres et autres instruments, ayant été fort retardée par des causes indépendantes de notre volonté, l'habile artiste n'a pu donner que des grossissements de loupe, ce qui nécessitera peut-être qu'on en recommence quelques-uns l'année prochaine à pareille époque. La même cause ne m'a pas permis de pénétrer aussi profondément que j'eusse voulu le faire dans l'organisation des polypiers flexibles vivants, ainsi que dans celle des plantes marines, dont la quantité est plus considérable que je ne le supposais. Les moindres rocs, depuis la plage de Sidi-Ferruch jusqu'au fort Babazoun, en sont tapissés: il est à remarquer qu'en dépit de cette abondance, les vagues n'en rejettent que très peu de fragments, la plupart en mauvais état, aux lieux où des plages facilitent leur déroulement : il faut, quand on en veut récolter, herboriser dans la mer même, en bateau et à l'aide de dragues ou de crochets de fer convenablement emmanchés, comme nous comptons le faire quand le calme nous le permettra.

» La poissonnerie est également assez riche, et quoique les tourmentes qui se succèdent vers la fin de la saison ne permissent pas toujours aux huit tartanes de pêche qui l'approvisionnent de tenir la mer, elle ne nous en a pas moins fourni plusieurs raretés. Sur environ 65 espèces dont nous avons jusqu'à ce moment constaté l'existence, M. Guichenot, qui prépare avec dextérité, et conserve aussi dans la liqueur tout ce qu'il croit manquer ou n'être pas en bon état dans les galeries du Muséum; M. Guichenot,

dis-je, présume que nous possédons déjà six à sept nouveautés, savoir : une jolie petite Torpille toute noire en-dessus, une brillante Girelle, deux petits Lépadogastres, deux Blennies, et peut-être une Vive. M. Vaillant représente dans leur fraîcheur les charmantes espèces dont les couleurs sont sujettes à s'altérer : il en a déjà figuré une vingtaine, ce qui sera d'autant plus utile, que les collections ne donnent point d'idée des changements que subissent les animaux de la mer, changements qui sont tels, qu'un Labre éclatant de minium et de carmin, nous ayant été apporté au sortir de l'eau, est devenu par la préparation, quand il a été bien sec, le *Viridis* de Bloch; heureusement nous en avions conservé le portrait qui prouvera l'identité.

» L'hiver d'Alger, tout chaud qu'il est, n'en ayant pas moins ses jours de pluies, celles-ci forment par-ci, par-là, de petites flaques d'eau dans lesquelles on peut facilement observer les batraciens. En été, ces animaux sont réduits à rentrer dans le sein de la terre pour échapper aux ardeurs du jour, précisément comme dans nos mois de glace, ils s'enfoncent sous la vase afin de ne pas mourir de froid. Cet ordre de reptiles, essentiellement estival dans le nord de la France, est donc hyémal dans celui de l'Afrique, et probablement dans le reste de cette partie du monde. Le massif nous en a fourni environ sept espèces tant Urodèles qu'Anoures, savoir : un Triton de couleur sombre à ventre jaune orangé piqueté de noir, à queue très longue et se cachant sous les pierres, où l'a découvert M. le capitaine Durieux de Maisonneuve; deux Crapauds, dont un assez gros marqué de taches variant du brunâtre au verdâtre, trouvé pour la première fois par M. Enfantin; au moins trois Grenouilles sujettes à devenir plus foncées dans leur teinte, quand on les retient en captivité; enfin une Rainette qui, sous ce rapport, l'emporte sur tous les reptiles connus; celle-ci, environ de la taille de l'*arborea* ou *communis*, lui ressemble tellement lorsqu'elle en prend le vert brillant, qu'on ne l'en saurait distinguer que par quelques petites marques éparses plus foncées, et par sa voix qui ressemble à celle d'un corbeau. Elle se tient d'ordinaire sous les pierres et dans les lieux obscurs. Lorsqu'on en nourrit une demi-douzaine avec des mouches dans un bocal de verre, on en voit rarement deux semblables en même temps : elles passent avec lenteur sous l'œil qui les observe, par les nuances les plus opposées, à partir du vert le plus tendre, à celui du chrôme le plus foncé, du brunâtre au noir, du cendré au reflet cuivreux, et parfois à la teinte du nankin. Toutes conservent leur ventre blanc, mais leur gorge se teint tour à tour de tous les jaunes et quelquefois en bistre.

» Deux Scinques, cinq Lézards, un joli Seps, le bizarre Amphisbène, cinq Couleuvres, la Tortue mauritanique, le Midas, la Caouane et une Émyde, composent le reste de nos reptiles. Les Caméléons ne se montrent pas encore : il ne fait point assez chaud pour eux; on nous en promet l'apparition pour la fin du printemps.

» La chasse étant sévèrement interdite dans nos provinces d'Afrique, où un seul coup de fusil donne partout l'alarme, ce n'est que difficilement, loin des camps, qu'on a pu se procurer quelques oiseaux. M. le capitaine Levaillant, si adroit pour les tuer, même avec la sarbacane, ne s'en est point encore procuré d'inconnus. Il a néanmoins distingué plusieurs variétés notables avec des individus appartenant à des espèces qu'on ne savait pas trouver en Barbarie, et qu'on croyait propres à toute autre région d'Afrique. Quant aux mammifères, nous n'en avons encore constaté que de fort connus, tels que le Lièvre, un peu plus petit, plus fauve et avec les oreilles plus longues qu'en Europe; le Porc-épic, la Genette, la Mangouste, le Rat rayé, le Sanglier, une Chauve-Souris, le Chacal, et même la Hyène, dont nous trouvâmes dernièrement dans la campagne un cadavre à demi décomposé pendu aux branchages des buissons. J'ai vu aussi un de ces animaux pris aux limites de la Mitidja par un officier d'infanterie, il y a un an environ, qui s'est tellement apprivoisé, que chacun peut le caresser sans le moindre risque; on l'attache seulement lorsqu'on le mène en ville : dans les camps il est entièrement libre, familier avec les soldats, et se plaît à jouer avec le premier venu. M. Ravergie nous a montré une lionne élevée dans une boucherie et dont la douceur, au milieu de la chair dont elle est sans cesse environnée, n'était pas moindre que celle de la Hyène dont il vient d'être question.

» M. Lucas a pu fructueusement se livrer à la recherche des insectes, entre lesquels voltigent, à toutes les époques de l'année, des Papillons remarquables par la fraîcheur de leur coloris. Ses récoltes ont été surtout remarquables en Arachnides, dont M. Vaillant a figuré vingt-cinq au moins. Sa collection d'Articulés monte déjà à plus de cinq mille individus, en y comprenant les Crustacés peu nombreux, mais entre lesquels je signalerai un assez gros Crabe voisin de la Thelphuse, qui est si abondamment répandue dans les ruisseaux de l'Orient, mais qui habite comme les Scorpions sous les pierres, loin des eaux et jusqu'au faîte des hauteurs du Boutzaréa.

» La botanique a été tellement étudiée aux environs d'Alger, que nous ne pensions pas rencontrer de nouvelles plantes dans des lieux où des faiseurs

d'herbiers ont presque exterminé les espèces réputées rares, à force d'en dessécher des échantillons. Cependant parmi les phanérogames même, quelques végétaux qui n'avaient point été signalés en Afrique, se sont déjà offerts à nos recherches, entre autres de bizarres Orchidées : parmi celles-ci, le *Robertiana* fleurit dès la fin de décembre, et persiste jusqu'au commencement de février. Quant à la Cryptogamie, que j'imaginais devoir être pauvre, d'après des publications récentes, elle est aussi nombreuse en espèces qu'elle l'est ailleurs. M. le capitaine Durieux de Maisonneuve, notre infatigable botaniste, en a, pendant cet hiver seulement, noté et collecté plus de quatre cents espèces. Les plus remarquables des champignons découverts par lui, ont encore été figurés par M. Vaillant. C'est en examinant scrupuleusement sur le frais ce qui ne l'avait été que très imparfaitement sur le sec, que M. Durieux a reconnu, dans ce qu'on a décrit et figuré dernièrement encore sous le nom de *Plagioschasma rousseliana*, un état jusqu'ici inaperçu du *Targionia hypophylla*, L.

» *Agriculture.* — La végétation commence depuis les bords de la mer, exactement parlant, jusque sur les points élevés du Sahel, où abonde presque partout une terre végétale de première qualité. Dans la plupart des autres pays, une ceinture de plantes maritimes, que sur nos côtes on appelle prés salés, s'interpose ordinairement entre la plage et les cultures. On ne voit rien de pareil aux alentours d'Alger : telle y est l'excellence et la profondeur du sol, qu'où la vague n'atteint plus, les plantes des champs et des jardins prospèrent ou pourraient prospérer. J'y ai vu des bordures d'*Agave* qu'atteignaient presque les flots, séparer seules de l'écume corrosive, des champs de blé, des potagers, de verdoyantes prairies, et même une plantation de tabac qu'essayait un colon, sans que de telles cultures parussent souffrir de l'excessive proximité et de l'influence directe de la mer. Quelques Dattiers, l'Olivier, le Caroubier, le Figuier, des Pins d'Italie, le Jujubier, des Cyprès en flèches, les Orangers et Citronniers, des Platanes, l'Amandier et le Peuplier blanc sont les arbres les plus répandus çà et là. On remarque que les deux derniers, dans beaucoup de sites, ne perdent point la feuille, de sorte qu'ils y peuvent être considérés comme toujours verts. Plusieurs arbrisseaux qui se dépouillent dans nos climats, demeurent aussi toujours verts en Algérie ; ils y acquièrent, avec beaucoup de plantes annuelles, qui deviennent vivaces, des proportions considérables. La végétation tend à grandir et à durer. Le Palma-Christi, entre autres, est un exemple remarquable de cette loi. Lorsqu'on le sème vers le 45e degré de latitude, il périt au premier froid, après avoir étalé pendant l'été un grand

luxe de feuillage; il persiste jusqu'à deux ou trois années dans nos régions provençales, et devient en Algérie un arbre véritable, dont la feuille ne tombant pas, devient de plus en plus petite sur les vieux pieds, lesquels acquièrent parfois la grosseur de la cuisse, au moins vingt-cinq pieds d'élévation, et vivent souvent de dix à douze ans.

» Nous avons vu aussi épars et souffrants quelques Suriers, tristes restes de forêts détruites, où devait se plaire également le Châtaignier; plusieurs de ces arbres persistent notamment aux environs du camp de Birkadens, encore que Desfontaines n'ait point mentionné cet arbre dans sa Flore atlantique.

» Les lieux incultes, quand ils ne sont pas entièrement envahis par les Palmiers nains, ou trop souvent incendiés dans l'arrière-saison par des pasteurs, se revêtent volontiers de maquis où l'Oléastre domine généralement sur les Bruyères arborescentes, les Lentisques, les Cistes, le Phyllirea et autres arbustes également répandus au pourtour de la Méditerranée. Ces Oléastres, réduits par la dent des troupeaux ou par les flammes qu'allument leurs gardiens, à la condition de simples broussailles, montrent à quel point notre colonie est propre à la production de l'huile: il suffit de greffer l'olivier sauvage, quelque apauvri qu'il soit, pour en obtenir bientôt d'assez bons revenus. Quelques colons intelligents l'ont fait avec succès. Le Mûrier se multiplie avec une surprenante facilité; il est permis d'espérer que sa culture pourra quelque jour réduire la soie au prix du coton, tandis que le régime du Bananier mûrissant facilement dans les jardins, indique quels sont les fruits des régions intertropicales qu'on peut aussi essayer d'y cultiver.

» Cependant, avec de telles dispositions à produire tant de choses utiles et de si beaux ombrages, l'Algérie est presque partout inculte et dépouillée; les grands arbres y demeurent des exceptions et comme un témoignage de la bonne volonté qu'a la terre de donner plus qu'on ne lui demande. Du reste, on n'y prend nulle part le soin de fumer les terres, et les plus précieux engrais sont chaque jour, en vertu d'un service régulier, jetés à la mer partout où les Ponts-et-Chaussées et le Génie ne les emploient pas comme remblais ou pour combler quelque précipice. Des Mahonais et autres étrangers, qui s'occupant à peu près seuls d'horticulture, alimentent presque seuls aussi de légumes les marchés publics, prétendent au reste, que le sol de leurs jardins est si fertile, qu'il n'a point encore assez produit pour qu'il soit nécessaire de le stimuler. »

ENTOMOLOGIE. — *Sur les métamorphoses de plusieurs larves fongivores appartenant à des Diptères; par* M. **Léon Dufour**.

« Ce Mémoire, présenté au nom de l'auteur par M. *Audouin*, est la suite des recherches que M. Dufour a adressées à l'Académie, dans sa séance du 15 juillet 1839; elles ont pour objet les métamorphoses des espèces suivantes d'insectes de l'ordre des Diptères :

» *Cheilosia scutellata*, Macq.; *Anthomyia manicata*, Meig.; *Anthomyia paradoxalis*, Duf.; *Curtonevra stabulans*, Macq.; *Curtonevra fungivora*, Macq.; *Platypeza holosericea*, Meig. Ce nouveau travail est accompagné d'une planche représentant les larves et les chrysalides des espèces décrites. »

RAPPORTS.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Édouard Biot**, *concernant les phénomènes géologiques observés en Chine.*

(Commissaires, MM. Arago, Élie de Beaumont, Boussingault rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés d'examiner un travail de M. Édouard Biot sur les causes probables des anciens déluges mentionnés dans les annales historiques des Chinois; suivi d'un catalogue des tremblements de terre, soulèvements et affaissements de montagnes observés en Chine.

» Dans ces dernières années la littérature chinoise a été d'une utilité incontestable à la physique du globe. C'est ainsi que dans ses recherches sur la géologie et la climatologie asiatiques, M. de Humboldt s'est appuyé de l'autorité des écrivains chinois, pour discuter les observations qu'il a réunies sur les volcans de l'Asie centrale. C'est cette voie nouvelle que M. Biot se propose de parcourir, et quand on possède, comme l'auteur, des connaissances littéraires unies à de sérieuses études scientifiques, on doit s'attendre à des résultats féconds.

» Dans la première partie du travail soumis au jugement de l'Académie, M. Biot examine les faits et les traditions recueillis dans les monuments littéraires relatifs aux deux grandes inondations ou déluges qui ont dévasté le monde chinois. La plus récente de ces inondations remonterait au XXIIIe siècle avant notre ère; la plus ancienne appartiendrait aux temps héroïques.

» Après avoir fait remarquer que les livres chinois qui font mention de

ces deux catastrophes ne les attribuent aucunement à des pluies, ou à toute autre cause définie de physique, M. Éd. Biot entreprend de les expliquer par les mêmes phénomènes de soulèvement dont les traces ont été signalées par M. de Humboldt dans la partie de l'Asie centrale qui avoisine la Chine.

» Les aperçus présentés par M. Éd. Biot, à l'appui de son hypothèse, sont très ingénieux; mais un point important, qui demeure en dehors de toute vue hypothétique, et sur lequel, par cette raison même, vos Commissaires croient devoir fixer l'attention de l'Académie: c'est la coïncidence qui existe entre la direction de l'axe principal de la grande Cordilière américaine, et la direction générale des montagnes de la Chine. C'est cette identité de direction, la similitude et la fréquence des commotions du sol, qui conduisent M. Éd. Biot à conclure que très probablement la croûte terrestre est encore peu consolidée, peu stable, sur l'étendue de ce grand cercle, et qu'il peut y avoir eu simultanéité de soulèvement entre la Cordilière des Andes et les chaînes chinoises qui ont la même direction.

» Cet alignement des chaînes principales des continents asiatique et américain, n'avait pas encore été signalé d'une manière aussi précise. Quant à la cause de l'extrême mobilité du sol de ces contrées, peut-être faut-il la voir dans l'existence de cette zone volcanique qui embrasse une partie si étendue de la surface de notre planète, et dans laquelle se trouvent comprises les hautes chaînes de montagnes qui font le relief le plus saillant de l'un et de l'autre continent. En effet, cette zone forme un immense bourrelet montagneux, qui court entre l'océan Pacifique d'une part, les continents d'Amérique et d'Asie de l'autre, en suivant depuis le Chili jusqu'à l'empire des Birmans, la direction d'un demi grand cercle de la Terre. Cette longue ride non interrompue de l'écorce terrestre, sert comme d'axe central à cette zone volcanique, sans s'écarter sensiblement de la ligne littorale; et, comme l'a déjà remarqué M. de Buch, c'est réellement la limite la plus naturelle de l'Asie; on peut même la considérer comme séparant la partie aujourd'hui la plus continentale du globe de sa partie la plus maritime.

» Soulèvements, affaissements de montagnes sont des mots dont l'introduction définitive ne date que d'hier dans le langage de la science. Les idées si long-temps méconnues de Stenon et de Saussure sur le redressement des couches sédimentaires, celles si nettement formulées de Lazaro Moro sur le soulèvement des roches, n'ont pas suffi pour les faire admettre

sans hésitation ; il a fallu que les phénomènes que ces mots expriment se passassent pour ainsi dire sous les yeux des observateurs.

» Au reste, cette hésitation à faire intervenir les mouvements du sol dans les révolutions du globe, s'explique aisément par la marche de la science dans le siècle dernier. A l'époque où la géologie se résumait en hypothèses plus ou moins ingénieuses, en systèmes plus ou moins hardis sur l'origine de la terre, succéda une école positive qui, brisant pour ainsi dire avec l'imagination, s'imposa l'observation détaillée, minutieuse des faits. La science devint bientôt un inventaire aride de la direction, de l'inclinaison, de la superposition des roches. Les géologues de Freyberg, prenant le globe dans son état actuel, en étudiaient l'écorce sans chercher à déduire des modifications qu'il peut avoir subies, celles qu'il peut subir encore. Mais le champ exploré par Werner était trop exigu ; un district de la Saxe ne pouvait, quel que fût le génie du maître, rester le type géologique de toute la surface de la terre. Aussi, ce sont les élèves les plus chéris de ce grand géologue qui, par leurs voyages du cap Nord à l'équateur, ont le plus puissamment contribué à modifier ses doctrines. Les observations de MM. de Humboldt et de Buch conduisirent à une discussion calme, désintéressée des vues si élevées de Stenon et de Moro, et à une appréciation exacte des faits si dignes d'intérêt que Saussure avait enregistrés dans les Alpes.

» Cette exposition était peut-être nécessaire, pour faire comprendre l'importance et surtout l'opportunité de la deuxième partie du travail de M. Éd. Biot. Dans l'intérêt des discussions qu'agitent encore aujourd'hui les géologues, on ne saurait trop multiplier les preuves ; et prouver par le témoignage des hommes, que des modifications réelles, que des changements dont la date est connue avec précision, ont eu lieu à la surface du globe, c'est établir à la fois, et que des phénomènes du même genre ont agi à des époques antérieures à toute tradition, et que les catastrophes que ces mouvements du sol occasionnent peuvent encore se reproduire.

» La longue liste de ces évènements, nous pouvons dire de ces malheurs, car les catastrophes dont le souvenir nous a été conservé ont causé la mort de 400 000 individus, se compose de tremblements de terre, d'éruptions boueuses, d'apparitions de crevasses profondes, de soulèvements opérés au milieu de plaines, d'éboulements, d'affaissements de plusieurs montagnes élevées.

» Le catalogue des tremblements de terre se trouve inséré au 301[ième] livre de la grande collection *Wen-hian, Thong-khao,* qu'un célèbre au-

teur, Ma Touan-lin, a formée au XIIIe siècle de notre ère, en compilant tous les recueils les plus estimés, et en classant les faits par périodes chinoises. M. Éd. Biot a rapporté ces périodes aux années chrétiennes qui leur correspondent. Le catalogue de Ma Touan-lin a été continué jusqu'au XVIIe siècle par les lettrés, et M. Éd. Biot, en s'aidant des lumières et des conseils de M. Stanislas Julien, a pu conduire cette collection jusqu'à l'époque actuelle, et de plus, il a été assez heureux pour y ajouter des récits d'évènements qui avaient échappé à l'attention des chroniqueurs. M. Éd. Biot a adopté l'ordre chronologique; il a identifié les noms anciens des localités, avec les noms actuels, en prenant le soin d'indiquer les positions géographiques. Cet essai, qui présentait de grandes difficultés, à cause des changements de dénominations qui ont eu lieu si fréquemment sous les différentes dynasties chinoises, est le programme d'un travail plus étendu que l'auteur prépare sur la géographie de la Chine.

» En lisant les recherches de M. Éd. Biot, on est frappé de la similitude des phénomènes, de l'analogie dans les symptômes qui les précèdent et les accompagnent, avec les évènements du même genre qui se répètent si souvent dans les Cordilières du Nouveau-Monde. En Asie comme en Amérique, après un long repos, la terre tremble rarement une seule fois, c'est presque toujours une suite de trépidations qui se succèdent à des intervalles assez rapprochés. Une première secousse en présage au moins une seconde; c'est ce qui fait dire aux montagnards des Andes que *el temblor* est toujours suivi de *la temblora*. Quant aux accidents physiques des phénomènes, on dirait que les écrivains chinois décrivent les accidents de l'Amérique méridionale; pour le prouver, il nous suffira de quelques citations :

« 234 ans après J.-C., dans le royaume de Ouey, sous Ming-ty, la terre » trembla; ensuite du côté de l'ouest, on entendit un grand bruit.

» 1314 ans après J.-C., sous Tching-song, tremblement de terre, dans » le Tao-Ming-lou; explosion semblable au tonnerre. »

» Ces explosions, qu'il faut distinguer des rugissements souterrains, semblent se produire au sein de l'atmosphère; quelquefois elles éclatent comme le tonnerre, souvent aussi l'on croirait entendre des décharges d'artillerie.

» Lors du grand tremblement de terre qui, en 1827, ébranla d'une manière si terrible le sol de la Nueva-Granada, un de vos Commissaires qui se trouvait dans la vallée du Canca, a eu l'occasion d'entendre des explosions de ce genre. Le 16 novembre, le choc se fit sentir à six heures du soir; pendant cinq minutes la terre fût violemment agitée. Immédiatement après

on entendit, vers le sud, seize détonations entièrement comparables au bruit de la grosse artillerie ; ces détonations se succédèrent avec un isochronisme remarquable : bien qu'il fît presque nuit, on n'aperçut aucune lumière, et d'après des renseignements recueillis après l'évènement, on put se convaincre qu'aucun des volcans voisins n'avait fait éruption. Quelques jours après on entendit encore, à huit heures du soir, un bruit très intense, qui semblait venir de l'atmosphère.

« 78 ans avant J.-C., sous Chao-ty, un pic nouveau surgit sur les monts » Tay-Chany; ce pic avait plus de 50 pieds de haut.

» En l'année 780 de notre ère, dans le district de Ouey, 40 lieues à l'ouest » de Hien, plusieurs *meou* de terre s'allongèrent et se soulevèrent subite- » ment de plusieurs pieds.

» En 1599, période de Wang-ly, une montagne s'affaissa, un lac se forma » à la place; au milieu du plat pays, s'élevèrent cinq hauteurs grandes et » petites. »

» Il est impossible de ne pas reconnaître dans ces citations, des soulèvements analogues à celui de Torullo au Mexique, qui eut lieu en septembre 1759, et dont nous devons la description à M. de Humboldt.

« En 771, période de Ta-ly, dans les deux districts Heng et Ting (lat. 40° » et 39°), on ressentit une forte commotion qui dura trois jours. Dans » plusieurs localités la terre se fendit, il en sortit du sable, des pierres et » de l'eau qui couvrirent tout le plat pays.

» En 1305, sous Tching-tsong, dans l'arrondissement de Koai-sin, la » terre s'entrouvrit en deux endroits, il en sortit de l'eau toute noire.

» En 1568, période de Sung-chin à Yo Ting-hien, la terre s'entrouvrit » sur plusieurs points; il sortit de ces fissures un torrent d'eau et de sable » noir. »

» De semblables éruptions boueuses ont été fréquentes dans les Cordilières; mais parmi celles dont on a conservé le souvenir, il en est une, l'éruption de la Moya de Pelileo, qui passe pour avoir été la plus désastreuse.

» Le 4 février 1797, à 7h 45' du matin, un violent tremblement de terre détruisit de fond en comble les petites villes de Riobamba, Latacunga et Ambato. Selon un document officiel qui est entre les mains de votre rapporteur, le nombre des personnes tuées s'est élevé à 12563. Sur ce nombre, 4007 individus périrent dans le bourg de Pelileo. A Riobamba les édifices furent réduits en fragments; après la secousse, on ne comptait que des morts et des blessés. A Pelileo le choc fut moins fort, un assez grand nom-

bre d'édifices restèrent debout; pendant un instant on se crut hors de danger, lorsque tout-à-coup, il sortit d'une prairie voisine, une immense quantité d'une boue noire et fétide. Cette matière boueuse, suivant la ligne de pente, envahit la vallée de Yataqui, entraînant avec elle les habitations et les hommes pour aller se précipiter dans le torrent de Patate. La boue de la Moya a durci avec le temps, et aujourd'hui c'est avec cette matière solidifiée que se trouve construit le nouveau bourg de Pelileo.

« En l'année 125, le mont You-toue s'écroula et tua plus de 400 per-
» sonnes.

» En 634, période Tching-Kien, dans le Chensy boréal, une montagne
» s'écroula du haut en bas; elle se réduisit en fragments.

» En 887, période de Kouang-Tchy, dans le district de Ouey, une mon-
» tagne s'écroula; le soleil fut obscurci par la poussière.

» En 999, période de Kian-Phing, dans le district de Chen, près le fleuve
» Jaune, par un temps de pluie, la côte d'une montagne s'écroula et tua
» vingt-deux familles. »

» Les écroulements de montagnes sont souvent cités dans le précieux catalogue de M. Éd. Biot. Ces éboulements n'ont pas toujours été précédés ou accompagnés d'oscillations du sol. Le même phénomène, également indépendant des tremblements de terre, s'est reproduit fréquemment dans les Andes, particulièrement dans les terrains formés de roches porphyriques et trachytiques. Les géologues n'ont peut-être pas suffisamment fixé leur attention sur cette fragilité des montagnes dans certaines zones. Les faits pourraient abonder, mais vos Commissaires se borneront à citer quelques exemples pour constater l'identité du phénomène.

» En 1818, à sept heures du matin (le jour est inconnu), une partie du pic de Tacon, situé à l'extrémité N.-E. de la Vega de Supia, s'est écroulée, en ensevelissant une centaine d'Indiens qui cultivaient la canne à sucre au pied de cette montagne porphyrique. Le curé de Rio-Sucio, village qui, par son élévation, domine le bassin du Supia, vit l'évènement s'accomplir; en s'écroulant, le Tacon produisit une poussière épaisse que plusieurs personnes prirent pour de la fumée; aujourd'hui les débris de roche forment une espèce de coulée qui occupe une étendue de plusieurs kilomètres.

» Dans la province de los Pastos, d'un point qui commande les gorges étroites et profondes du Guaytara, on découvre un amas considérable de roches trachytiques. A la même place se trouvait, il y a vingt-cinq ans, une plantation importante, la sucrerie del Argollo. Un jour, sur les huit heures du matin, une montagne voisine s'écroula, enterrant sous ses décombres

l'habitation tout entière; plus de quatre-vingts personnes perdirent la vie. Des hauteurs de Yacunquer, on vit la montagne se briser en milliers de blocs et couler comme un fleuve, en produisant un bruit épouvantable. Avant la catastrophe, la terre n'avait pas été agitée, et le volcan de Pasto conserva le calme qu'il gardait depuis plusieurs années.

» C'est encore par l'écroulement de sa partie supérieure, que le Capac-Urcu, qui surpassait le Chimborazo en élévation, s'est trouvé réduit à une hauteur qui ne dépasse pas 5000 mètres. Les débris amoncelés sur sa base attestent par leur masse, la prodigieuse élévation que devait atteindre le sommet trachytique dont ils dérivent. L'époque certaine de la chute du Capac-Urcu est inconnue; on sait seulement que l'évènement est antérieur à la conquête de la province de Quito.

» Les catastrophes géologiques consignées dans le Mémoire de M. Éd. Biot, paraissent donc semblables par leurs effets, aux phénomènes analogues qui se sont passés et qui se passent encore dans l'Amérique méridionale; et puisque, malgré les travaux de l'école moderne, il est encore des esprits qui hésitent, qui se refusent même à admettre les soulèvements, les affaissements du sol, qui défendent en un mot la stabilité de l'écorce terrestre, il était bon, il était opportun de réunir, comme l'a fait l'auteur, une série considérable de faits authentiques, pour les ajouter à ceux que l'on possède déjà. Les documents recueillis par M. Biot, en montrant que la zone, non encore parfaitement consolidée de notre planète, se prolonge du littoral de l'océan Pacifique aux montagnes de la Chine, et que les oscillations, les mouvements du sol s'y observent depuis près de 2000 ans, contribueront à donner une base beaucoup plus large aux discussions qui pourront encore s'engager sur cette partie de la physique du monde.

» Pour un autre ordre de phénomènes, qui se rattache néanmoins à la physique du globe, on a long-temps éprouvé une hésitation du même genre. On se moqua de Soldani, lorsque le premier il rappela l'attention des physiciens sur les météorites. Pour constater la chute de l'aréolithe ramassé à l'Aigle en Normandie, il fallut une enquête judiciaire. L'antiquité fut consultée; Chladni, King, Howard publièrent successivement des catalogues d'exemples, tant anciens que modernes, de chutes de pierres. Aujourd'hui personne n'oserait contester la réalité des météorites. Bientôt il en sera de même pour les soulèvements et les affaissements du sol; l'histoire aussi apportera ses preuves, et parmi les plus convaincantes on peut déjà placer l'important travail de M. Éd. Biot.

» Vos Commissaires pensent qu'on ne saurait trop encourager l'auteur à suivre la direction dans laquelle il est si heureusement entré, en faisant concourir l'érudition et la connaissance des langues orientales au progrès des sciences.

» Ils ont en conséquence l'honneur de vous proposer d'ordonner l'insertion du Mémoire de M. Éd. Biot, sur les soulèvements et les affaissements de montagnes, observés en Chine, dans le recueil des *Savans étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

BOTANIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. DE CAISNE, *concernant la fructification du Gui.*

(Commissaires, MM. de Mirbel, Ad. Brongniart, A. de Jussieu rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. de Mirbel, Adolphe Brongniart et moi, d'examiner un Mémoire de M. de Caisne ayant pour titre : *Observations sur le développement du pollen dans le Gui, sur les changements que présentent ses ovules et ceux du Thesium.* Ce titre indique la division naturelle du sujet en trois chapitres : les deux premiers qui traitent du Gui, considéré successivement dans le développement de ses organes essentiels mâle et femelle; le troisième, consacré à une plante différente de la famille des Santalacées. Depuis la présentation de son Mémoire, M. de Caisne a étendu ce dernier chapitre par l'examen approfondi des mêmes parties dans plusieurs autres genres de Santalacées; et il a pu donner ainsi à ses observations un caractère bien plus grand de généralité. Nous croyons devoir comprendre ces observations nouvelles dans notre examen; il est clair qu'elles ne devront prendre date que de notre Rapport, tandis que celle des observations soumises à l'Académie remonte à la lecture même du Mémoire. Plusieurs de vos Commissaires ont été rendus par l'auteur témoins des plus importantes d'entre elles, à mesure qu'il les faisait, et ont pu s'assurer ainsi de leur exactitude.

Développement des anthères et des ovules du Gui (Viscum album, L.).

» Les différences si remarquables qu'offrent les organes sexuels de cette plante comparés à leur type ordinaire dans la plupart des autres végétaux phanérogames; les anthères des mâles constituées par des masses comme spongieuses accolées chacune à une division du calice et faisant corps avec lui, et offrant dans leur intérieur, au lieu de deux ou quatre loges longi-

tudinales qui s'ouvrent régulièrement par des fentes ou des pores résultant de l'écartement de leurs parois, un grand nombre de logettes qui communiquent librement au dehors par la destruction de ces parois; les ovaires remplis d'abord d'une substance celluleuse au milieu de laquelle il avait été impossible de distinguer aucun ovule avant la fécondation, et plus tard la pluralité presque habituelle d'embryons dans une seule et même graine; telles étaient les considérations préalables qui ont dû déterminer le choix du sujet et provoquer l'examen des botanistes, curieux de savoir si les phénomènes de développement des organes, étudiés avec tant de soin depuis quelques années, se passaient ici comme dans les végétaux d'une structure pour ainsi dire plus normale; si leur identité devait confirmer la généralité des résultats précédemment obtenus; si au contraire leur différence devait jeter quelque jour nouveau sur certains points de l'organisation végétale.

» Fleurs males. — La fleur mâle du Gui commence à devenir visible presqu'un an avant son épanouissement. C'est dans ce bouton d'une petitesse extrême et qui ne doit fleurir que l'année suivante, que M. de Caisne a fait ses premières recherches, et il les a poursuivies ensuite de mois en mois, de semaine en semaine, de jour en jour, de manière à ce qu'aucun changement ne pût lui échapper.

» D'abord l'anthère ne se distingue du calice verdâtre auquel elle est accolée que par l'absence de couleur : elle est du reste composée d'un tissu cellulaire à mailles de même forme et de mêmes dimensions. Plus tard, dans cette portion intérieure et incolore, se forment plusieurs lacunes qui semblent résulter de la destruction du tissu cellulaire sur ces points, et qui se remplissent d'un fluide mucilagineux. Un peu plus tard encore on reconnaît que ce mucilage est composé d'utricules à parois molles, très minces et transparentes, beaucoup plus grandes que celles des parties environnantes, unies entre elles seulement par un fluide visqueux. A cette époque l'anthère se compose de trois sortes de cellules; les cellules primitives incolores qui forment encore la plus grande partie de la masse, d'autres cellules colorées en gris ou en jaune, au voisinage des lacunes dont elles forment la paroi, et remarquables la plupart par la présence d'un nucléus central; enfin ces cellules plus grandes qui remplissent les lacunes et qui ne sont autre chose que les utricules nommées pollinifères par l'un de nous (M. de Mirbel).

» Ces utricules transparentes ne tardent pas à s'obscurcir par la présence de nombreux granules au milieu desquels on aperçoit un ou deux corps

granuleux eux-mêmes, beaucoup plus gros, que nous nommerons noyaux; mais ces granules se ramassent peu à peu en une seule masse au milieu de l'utricule qui se trouve ainsi plus opaque au centre, mais de nouveau transparente dans une épaisseur beaucoup plus considérable de son contour. La masse peut, avec de l'adresse, être retirée entière de la cavité qui la renferme. Les noyaux s'y trouvent englobés, et au bout de quelques jours on en distingue quatre.

» Après quelque temps on n'aperçoit plus qu'eux, et les granules absorbés ont disparu. Les noyaux ne sont plus séparés que par une matière d'abord fluide, qui se solidifie, et leur forme ainsi autant de logettes séparées. Pendant le même temps elle s'est solidifiée également sur les parois intérieures de l'utricule de manière à y former un épaississement qui semble résulter de plusieurs couches successives et en altère la transparence. Tel est l'état de l'anthère quatre mois environ après la première apparition du bouton: elle offre alors vers sa face interne un assez grand nombre de petites loges fermées seulement par l'épiderme qui recouvre leur ouverture; dans chacune de ces loges des utricules polliniques à parois épaisses et succulentes, sur lesquelles se dessinent plusieurs zones, creusées chacune à l'intérieur d'une cavité divisée par des cloisons plus minces en quatre plus petites, dans lesquelles sont autant de noyaux granuleux, qui peuvent s'en échapper par la rupture de leur enveloppe lorsqu'on les plonge dans l'eau.

» Ces noyaux continuent à croître, s'arrondissent, se revêtent d'un tégument jaunâtre et mamelonné, et en même temps qu'ils augmentent, les parois et les cloisons de l'utricule diminuent et finissent par disparaître, tellement qu'enfin les noyaux des diverses utricules se trouvent tous libres ensemble dans la cavité commune que remplissaient avant les utricules pollinifères: ce sont autant de grains de pollen dans l'une des loges de l'anthère. Ces grains ont dès lors l'apparence extérieure qu'ils conserveront; mais néanmoins ils ne sont pas arrivés à leur complet développement qui paraît se poursuivre à l'intérieur. Si par une pression douce on les fait alors crever, le noyau sort, avec des granules nombreux et épars, de l'enveloppe externe hérissée de petites aspérités. Lorsque le grain sera complétement mûr, le même procédé fera sortir de la même enveloppe une vésicule qui, en se crevant elle-même, laissera échapper une foule de granules, mais sans apparence de noyau.

» En résumant la série des changements que nous venons d'exposer, on voit que la formation semble généralement procéder de dehors en dedans,

puisque des vésicules s'organisent, se remplissent de granules au milieu desquels se montrent plusieurs centres ou moules, qui, au nombre de quatre, s'adjoignent ou absorbent définitivement le reste des granules; que les vésicules s'épaississent par la formation de couches successives de plus en plus internes, et se divisent par leur interposition entre les moules granuleux; que ces moules se revêtent d'une première enveloppe, tapissée enfin au-dedans par une dernière membrane qui renferme immédiatement les granules. Il n'y a pas eu coexistence de ces différentes parties; les plus anciennes ont disparu les premières, et ont probablement fourni des matériaux aux plus récentes dont elles ne font pas autrement partie.

» Ces observations paraissent s'accorder avec celles qu'on reconnaît pour les plus complètes et les plus certaines sur la formation des tissus. Elles sont également d'accord dans le plus grand nombre des points avec celles qui avaient eu particulièrement pour objet la formation du pollen. Mais elles signalent dans cet exemple plusieurs faits nouveaux, tels que la présence de ces noyaux ou moules, premiers germes des grains polliniques; la déposition de plusieurs couches successives sur les parois de l'utricule-mère, et la formation instantanée des cloisons auxquelles elles concourent; l'origine des enveloppes propres du pollen.

» Dans la plupart des autres plantes, vers le moment où le pollen arrive à la maturité, des changements particuliers s'opèrent dans les cellules qui forment la paroi interne de la loge; des zones s'y épaississent et finissent par se découper en filets élastiques, qui déterminent par leur jeu la déhiscence de l'anthère. Rien de pareil ne se passe dans celle du Gui, où l'on ne peut dire qu'il y ait de déhiscence, puisque ses logettes sont béantes à l'extérieur. Aussi les cellules qui en composent la paroi restent-elles à l'état que nous avons décrit, continues et uniformément épaisses dans la membrane qui les forme.

» Fleurs femelles. — A peu près vers la même époque où le pollen est arrivé à maturité parfaite, la fleur femelle s'est épanouie : c'est donc alors qu'a pu avoir lieu l'action pollinique sur le stigmate nouvellement mis à découvert. Cependant l'observation la plus délicate ne peut faire découvrir d'ovule ni à ce moment, ni assez long-temps après : elle apprend seulement à distinguer, dans la fleur qui a encore au plus un millimètre de long, le tissu du calice et celui de l'ovaire plus central soudé avec lui; et un peu plus tard, dans l'intérieur de cet ovaire d'abord plein, deux petites lacunes qui finissent par s'agrandir, se rejoindre et former une loge à parois contiguës.

» Ce n'est que plus de trois mois plus tard, qu'on commence à apercevoir au fond de cette cavité comprimée un très petit corps pulpeux conoïde, accompagné d'un ou deux filets plus petits encore, en forme de massue. Ce sont autant d'ovules dressés, dans deux desquels il y a en général commencement d'avortement; ils sont composés d'utricules superposées, par cercles dans l'ovule qui se développera, par groupes d'un très petit nombre, et même une à une, dans les ovules qui avorteront: ces utricules renferment un nucléus et de très nombreux et très petits grains de fécule.

» L'ovule, dès qu'il est apparu, s'accroît rapidement, et au bout de quelques jours, on aperçoit vers son sommet une petite tache qui indique l'embryon. M. de Caisne a suivi cet embryon dès cette première apparition, où il n'est composé que de quelques utricules, jusqu'à son état parfait. Il est inutile de le suivre dans cette partie de son travail, de laquelle il résulte que l'embryon du Gui se développe comme celui des autres dicotylédonés.

» Mais il n'en est pas de même du corps qui l'environne, de l'ovule. On sait qu'en général l'ovule est formé de plusieurs enveloppes emboîtées l'une dans l'autre, une ou deux plus extérieures ouvertes à leur sommet, deux plus intérieures sans aucune solution de continuité sur toute leur surface.

» Or M. de Caisne n'a pu découvrir dans l'ovule du Gui d'ouverture correspondant au sommet, et il a dû en conclure que les enveloppes extérieures (primine et secondine) manquaient et qu'il avait affaire à un nucelle nu. Mais il a trouvé ce nucelle composé d'un tissu homogène dans toute son épaisseur et embrassant immédiatement l'embryon, et il a été ainsi conduit à nier ici l'existence d'une quintine, ou sac embryonnaire. C'est un ovule réduit à sa plus simple expression, un sac renfermant immédiatement l'embryon. Ce sac s'épaissit, se solidifie en grandissant, et forme un périsperme, dont la coloration en vert n'a pas, que je sache, d'exemple dans les autres familles de plantes. M. de Caisne a suivi la marche de cette coloration, qu'il a vue s'étendre progressivement de la base au sommet; il a vu dans les cellules du nucelle, outre un nucléus et les grains de fécule qui les avaient d'abord exclusivement remplies, de nombreux granules verts qui s'y mêlent sans les recouvrir; et il fait remarquer que c'est ainsi que procèdent en verdissant les tissus végétaux.

» Une autre anomalie, fréquente dans la graine du Gui, est la pluralité d'embryons fécondés. Cette pluralité n'est pas rare dans un grand nombre de

plantes, surtout depuis qu'on en a plus et mieux observé les graines; elle est accidentelle dans la plupart, presque constante dans quelques-unes; c'est ordinairement dans les graines dépourvues de périsperme qu'on la trouve, et quand cela arrive avec un périsperme, les embryons se montrent pressés les uns contre les autres à la même hauteur, ou à des hauteurs peu différentes. C'est ce qui n'a pas lieu dans le Gui, et même en admettant la théorie de M. Schleiden, qui rend compte de la présence simultanée de plusieurs embryons dans une même graine, on ne pourrait l'appliquer au Gui: car ses embryons, au nombre de deux, ou plus rarement de trois, tout en se touchant par leur extrémité inférieure, divergent supérieurement et viennent présenter l'extrémité supérieure ou radiculaire à des points assez distants, séparés dans tout cet intervalle l'un de l'autre par une partie du périsperme, en dehors duquel elle fait légèrement saillie.

» M. de Caisne, par la découverte de plusieurs ovules, au fond de chaque ovaire, se trouvait sur la voie de l'explication la plus naturelle. Dans un grand nombre de cas, deux de ces ovules avortaient et alors on ne trouvait dans la graine mûre qu'un seul embryon; mais dans d'autres cas, deux ou même trois ovules pouvaient être fécondés, se développer et se souder par leurs bases, et alors on devait avoir autant d'embryons divergents à leur sommet. C'est ce que l'observation a justifié: il a pu voir et dessiner le développement simultané de deux ovules, leur soudure partielle et progressive de la base au sommet.

» Cette théorie fondée sur des observations dont nous avons pu vérifier en partie la consciencieuse exactitude, présente un double avantage: 1° elle réduit les anomalies apparentes du Gui, à une seule réelle, l'unité d'enveloppe ovulaire, et ramène ainsi le développement de cette graine aux lois connues pour celui des autres; 2° elle efface en partie la différence de l'appareil ovulaire dans le Gui d'Europe, et celui des espèces de l'Inde que M. Griffith a bien fait connaître, et où trois ovules se trouvent dans chaque loge sur un support central. Notre Gui se trouve ainsi former le passage entre eux et le *Loranthus*, où l'ovule est réellement unique et dressé.

» Le temps fort long écoulé entre la lecture de ce Mémoire et son rapport, a permis la publication de plusieurs travaux sur le même sujet, et la proposition de solutions différentes pour quelques-uns des problèmes qui y étaient attaqués. Nous ne pouvons, quoique leur date soit postérieure, les passer entièrement sous silence; car ils ont pour auteurs des botanistes habiles et célèbres, dont le témoignage devait être pris en considération dans le jugement de vos Commissaires.

» Pour M. Schleiden, ce que nous avons décrit comme ovaire et calice soudés, et plus tard comme fruit, est un sommet de rameau, dans lequel est plongé un ovule nu, qu'il assimile à celui des Conifères, dont il différerait en ce qu'au lieu d'être libre, il serait infère. Quant à la pluralité d'embryons, la célèbre théorie de l'auteur s'applique ici tout naturellement, quoiqu'elle ne me paraisse pas bien rendre compte, ainsi que je l'ai déjà dit, du cas particulier qui nous occupe. Au reste, sa note est entièrement théorique, et l'existence d'ovules nus et en même temps adhérents, le rapprochement des Loranthacées et des Conifères, sont des points de vue tellement nouveaux que nous devons attendre pour les admettre ou les rejeter, les preuves et les observations de leur savant auteur.

» M. Meyen a fait paraître un travail beaucoup plus spécial et appuyé d'observations microscopiques et de dessins. Il a vu en partie les mêmes choses que M. de Caisne, mais les a considérées tout-à-fait autrement: les ovules comme autant de sacs embryonnaires, l'ovaire comme un nucelle, le reste de la fleur comme un calice dans sa partie adhérente, comme des pétales dans ses quatre divisions. Il admet plusieurs embryons, mais non de la même manière que les autres botanistes; car il dit n'en avoir vu jamais se développer qu'un seul, des deux ou trois qui avaient pu être ébauchés dans les deux ou trois sacs embryonnaires; mais ce seul s'est souvent développé avec plusieurs extrémités radiculaires divergentes, et paraît être par conséquent l'embryon multiple ordinairement décrit. Un ovule nu et adhérent au calice, des sacs embryonnaires adhérents à la chalaze, libres par l'autre bout et éloignés de l'extrémité de l'ovule où doit s'opérer la fécondation, un embryon à plusieurs radicules, sont autant de points de vue assez éloignés des faits ordinaires et constatés, pour que nous n'ayons pas hésité à préférer les conclusions de M. de Caisne.

» Le long intervalle qui sépare l'émission du pollen de l'apparition de l'ovule, l'a engagé dans une assez longue digression où il passe en revue un grand nombre de plantes remarquables par un appareil particulier interposé dans la cavité de l'ovaire entre le tissu stigmatique et l'ovule, appareil qui lui paraît destiné à la fécondation, dont il modifie le procédé et le terme. Nous ne le suivrons pas dans cette revue, et nous nous contenterons de signaler ses observations intéressantes sur le tissu de consistance gélatineuse qui remplit la loge de l'ovaire dans la plupart des Aroïdées, et auquel il attribue cette destination physiologique.

Ovule dans les Santalacées.

» Nous venons de voir un nucelle nu dans le Gui. L'un de vos Commissaires (M. Brongniart) avait considéré l'ovule du *Thesium* comme présentant cette organisation remarquable, et M. de Caisne a dû être ainsi conduit à leur examen comparatif. L'existence de trois ovules suspendus au sommet libre d'une colonne centrale dans la loge unique de l'ovaire du *Thesium*, le développement d'un seul de ces ovules par suite de la fécondation, la structure de cet ovule composé d'un sac unique renfermant immédiatement l'embryon et plus tard aussi le périsperme, tels étaient les faits acquis à la science.

» M. de Caisne, en suivant l'ovule dans toutes les phases de son développement depuis son apparition, a pu ajouter à son histoire quelques points qui la complètent et l'éclairent. Il a vu dans son intérieur un petit corps conique et plus tard une vésicule tubuliforme qui fait saillie de son extrémité libre; cette vésicule se mettant en rapport avec un autre tube qui descend de la base du style au moment de l'épanouissement, puis se renflant, et faisant crever l'enveloppe celluleuse qui l'avait renfermée d'abord tout entière, plus tard en partie. A une époque ultérieure, la formation de l'embryon dans cette même vésicule ne laisse aucun doute sur sa vraie nature : c'est la quintine ou sac embryonnaire. Son enveloppe celluleuse est donc le nucelle qui est en effet nu, mais dont l'existence n'est que temporaire, puisqu'il ne se développe pas avec l'embryon et son sac, mais que, rompu par eux en lambeaux, il s'arrête dans son évolution et finit par s'atrophier et disparaître. C'est quelque chose d'analogue à ce que M. R. Brown a signalé dans certains fruits où la graine, se développant plus vigoureusement et plus rapidement que l'ovaire qui la renfermait et protégeait à l'état d'ovule, le perce et mûrit à l'air libre, accompagnée seulement à sa base de quelques lambeaux rudimentaires qui représentent le péricarpe. Le rapport ordinaire entre le fruit et la graine se trouve rompu absolument de la même manière que celui du nucelle et du sac embryonnaire l'est dans l'ovule du *Thesium*. Celui-ci ne reste pas orthotrope en continuant à se développer; la cavité embryonifère s'éloigne peu du point d'attache, tandis que le reste du sac se dilate et s'épaissit par l'addition de nouvelles utricules et passe enfin à l'état de périsperme, par la formation de granules nombreux à leur intérieur. C'est par cette série de changements qu'on a enfin une graine anatrope consistant en un embryon dans un périsperme ou plutôt endosperme nu.

» M. de Caisne a découvert, dans ce même appareil ovulifère du *Thesium*, un autre organe dont il est difficile de bien déterminer l'analogue dans tout ce qui était connu jusqu'ici. C'est un tube situé longitudinalement, dans l'épaisseur de la colonne centrale, digité inférieurement, simple et renflé à son extrémité supérieure qui perce la colonne et vient s'appliquer sur un point du sac embryonnaire. C'est au moment de la fécondation, au moment où le sac embryonnaire rompt le nucelle, qu'apparaît ce tube intérieur, et qu'il perce de son côté le tissu environnant, pour se mettre en rapport avec le sac.

» M. de Caisne, d'après les observations précédentes, avait discuté sur la nature de cet ovule anomal et de cet organe additionnel dont les fonctions semblent se lier aux siennes, et c'était là que se terminait cette partie de son Mémoire. Dans l'intervalle de temps écoulé depuis sa lecture, il a pu, en complétant des observations déjà commencées et en en faisant de nouvelles, comparer dans d'autres genres de la même famille, les mêmes parties et leur mode de développement.

» Déjà M. Griffith avait décrit dans les ovules du *Santalum album*, dont son séjour aux Indes lui avait permis de bien suivre l'évolution, l'émission d'un long sac tubulaire qui perce l'ovule réduit au nucelle, et au fond duquel se forme l'embryon. Dans plusieurs autres Santalacées, dans le *Nanodea*, le *Myoschilos*, et plus obscurément dans l'*Osyris* et le *Quinchamalium*, M. de Caisne a constaté la série analogue des développements ovulaires, avec quelques légères modifications.

» Dans le *Myoschilos* et l'*Osyris*, il a retrouvé le tube de la colonne ovulifère. Dans le premier de ces deux genres, on rencontre même un faisceau de ces tubes, au nombre de cinq pour chaque ovule fécondé. Quatre se comportent à peu près comme dans le *Thesium*, c'est-à-dire se mettent en rapport avec l'ovule auprès de son extrémité supérieure ou embryonnale, tandis que le cinquième se réfléchit, va se mettre en rapport avec l'extrémité opposée, et se comporte en conséquence tout-à-fait comme le faisceau nourricier renflé en chalaze au bout de la graine que regarde l'extrémité cotylédonaire de l'embryon. C'est ainsi que se dirige et se termine aussi le tube unique correspondant à chaque ovule fécondé dans l'*Osyris*.

» Est-ce en effet le rôle de faisceau nourricier que joue ce tube simple ou multiple, et cette modification peut-elle tenir à l'absence des téguments autour du nucelle, où l'absence de raphé et de chalaze en est une conséquence? Ses fonctions se lient-elles au contraire plutôt à la fécondation qu'à la nutrition? Ses rapports de position militeraient en faveur de la pre-

mière opinion ; mais sa structure et l'époque de son apparition tendraient à faire préférer la seconde. Malheureusement l'extrême petitesse des objets et la nécessité de faire, excepté pour le *Thesium*, ces observations si délicates sur des plantes conservées en herbier, n'ont permis jusqu'ici que des doutes, que l'auteur essaiera de résoudre par des observations nouvelles, dont on doit espérer d'heureux résultats, surtout si elles peuvent être aidées par de nouveaux matériaux. La découverte d'un appareil nouveau qui, dans plusieurs plantes d'une même famille, se trouve lié à une organisation particulière de l'ovule et semble se rattacher à une fonction importante, promet plus à la science que la vérification de combinaisons déjà connues et faciles à expliquer, qui confirmeraient des lois établies, au lieu d'en faire pressentir de nouvelles.

» Dans la plupart des classifications des familles, celle des Olacinées se trouve placée fort loin de celle des Santalacées, avec laquelle cependant elle a des rapports intimes reconnus pour la première fois par la sagacité de M. R. Brown. M. de Caisne pense, sans toutefois l'affirmer et autant que le permet l'examen de parties très petites et très délicates dans des fleurs desséchées, que la structure de l'ovule est analogue dans les deux familles. Dans un genre d'Olacinées (*Groutia*), il a pu pousser l'analyse plus loin et a constaté l'existence d'un tube situé dans l'épaisseur de la colonne ovulifère, et passant d'elle à l'ovule.

» M. de Caisne a achevé son Mémoire par un quatrième chapitre qui n'était pas annoncé dans le titre et qui est destiné à compléter l'histoire du Gui : c'est l'examen de la structure anatomique de ses tiges. Un jeune rameau montre à son centre une moelle verte entourée par un étui formé de faisceaux ligneux, en général au nombre de huit. Dans ces faisceaux on ne trouve pas de trachées, mais, à la place à peu près qu'elles devraient occuper, seulement des tubes annelés. Ceux-ci, avec des cellules allongées et ponctuées ou réticulées et des fibres analogues à celles du liber, formeront tout le système vasculaire de la plante, qui est composée du reste d'utricules où abondent avec les granules d'amidon ceux de matière verte. En dehors et vis-à-vis des faisceaux ligneux, on en trouve autant de beaucoup plus petits, formés exclusivement de fibres du liber et qu'on peut nommer *corticaux*. Les faisceaux ligneux se continuent d'un rameau dans un autre, tandis que les corticaux s'interrompent après s'être graduellement amincis à chaque articulation, ce qui peut rendre compte de la facilité avec laquelle les rameaux se désarticulent. Vos Commissaires ont vérifié cette double disposition des faisceaux vasculaires qui avait soulevé quelques doutes.

» Le Mémoire de M. de Caisne est accompagné d'un grand nombre de dessins anatomiques extrêmement bien faits; et l'on sait de quelle importance est ce mode d'illustration, on pourrait presque ajouter de garantie, pour les travaux d'organographie. Outre ceux qu'il avait présentés à l'Académie, il nous en a soumis beaucoup d'autres à l'appui de ses observations, soit anciennes, soit nouvelles.

» Nous pensons que l'exactitude de ces observations, l'importance et la nouveauté de plusieurs d'entre elles, que nous avons signalées à mesure que nous les examinions dans le cours de ce Rapport, et le mérite de l'ensemble du travail, le rendent digne de l'approbation de l'Académie: nous lui proposons donc d'inviter l'auteur à poursuivre ses recherches et de décider que la partie qui a été soumise au jugement de l'Académie sera insérée dans le Recueil des *Savans étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

Rapport sur un Mémoire de M. Panizzi.

(Commissaires, MM. Ad. Brongniart, A. de Jussieu.)

« L'Académie nous a chargés, M. Ad. Brongniart et moi, d'examiner un Mémoire en italien ayant pour auteur M. Panizzi Savio, pharmacien à San-Remo, et pour titre: *Nouvelle Théorie sur l'origine des champignons.*

» Voici cette théorie dans les termes que nous traduisons littéralement, de peur d'altérer la pensée de l'auteur.

« Je crois que la génération des champignons peut s'attribuer à la dé-
» composition des matériaux organiques, admettant qu'il peut, dans ces
» cas, se former, par l'effet des affinités chimiques, une substance de
» nature gélatineuse à la composition intime de laquelle concourt l'azote
» fourni presque toujours par une matière animale en décomposition; et
» c'est précisément la réaction simultanée des éléments végétaux et ani-
» maux qui donne naissance au fluide gélatineux propre à engendrer les
» champignons. Ce fluide acquiert une vertu séminale par une fermenta-
» tion cryptogamique. »

» L'auteur cite à l'appui de cette opinion la production d'un polypore qu'il a vu se former sur un tronc de palmier mort, et celle d'autres champignons soit spontanée, soit artificielle. Il croit, dans tous les cas, avoir reconnu toujours quelque matière animale auprès des points où la production a eu lieu, et c'est elle qui s'est chargée de fournir l'azote à cette combinaison chimique de laquelle est définitivement résulté un champignon.

» Cette théorie, donnée comme nouvelle, est au contraire fort ancienne, moins quelques termes de la chimie moderne. C'est à peu près celle de Pline; c'est celle qui était encore le plus en vogue au commencement du siècle dernier. Il suffit, pour le prouver, de citer quelques lignes empruntées au célèbre Traité de Marsigli sur le même sujet:

» *Plerique* « *observantes non generari communiter Fungos, nisi ubi* » *quædam corpora putrescere incipiunt, aut saltem lentus humor putrila-* » *ginoso valdè affinis illis aliquâ ratione accesserit, in eam potiùs devene-* » *runt sententiam principium proprium ac proximum generationis Fungo-* » *rum nonnisi ex certâ corporum putrilagine, seu lento quodam putri-* » *laginem æmulante humore repetendum.* »

» Et un peu plus bas: « *Morison Fungos asserit terræ excrescentias esse* » *nec semen nec florem habentes, sed quæ spontè è terrâ emergunt ex quâ-* » *dam commixtione salis et sulphuris junctâ terræ pinguedine ex stercore* » *quadrupedum ortâ,* etc., etc. »

» M. Panizzi qui, en renouvelant cette doctrine de la génération spontanée, se fonde sur ce que l'observation n'a jamais pu découvrir de germes dans les champignons, paraît ignorer complétement l'état de la science et les nombreux travaux qui, surtout dans ces derniers temps, ont fait connaître dans leurs plus minutieux détails les spores dont il nie l'existence. Sa doctrine botanico-chimique ne s'appuie sur aucune analyse chimique ou botanique. C'est une induction de faits légèrement observés et appréciés par une suite de raisonnements dont la valeur est fort contestable. Car de ce qu'un corps organisé s'est développé au milieu de matériaux propres à sa nutrition, il ne s'ensuit pas nécessairement qu'il en soit le produit: il ne pouvait pas naître ni surtout vivre ailleurs; mais ce n'est pas à dire qu'il en naisse.

» Nous ne pensons donc pas que l'Académie doive accorder son approbation à ce Mémoire. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR LE PRIX DE STATISTIQUE.

M. **Mathieu** lit, au nom de la Commission chargée de l'examen des pièces adressées au concours pour le prix Montyon de Statistique, de 1839, le rapport fait par MM. Costaz et Mathieu. La Commission est d'avis (1):

« 1°. Que le travail de M. **Vicat** sur les *ciments et les mortiers hydrau-*

(1) Le rapport sera imprimé avec les pièces relatives à la séance publique.

liques soit réservé pour être présenté aux prochains concours, quand il aura reçu une nouvelle extension;

» 2°. Que le prix Montyon de Statistique de 1839 soit décerné à M. **Dausse**, ingénieur des ponts-et-chaussées, pour son travail sur la *Statistique des principales rivières de France;*

» 3°. Qu'une mention honorable soit accordée à la *Statistique du département de la Charente-Inférieure*, par M. **Gauthier**;

» 4°. Qu'une seconde mention honorable soit accordée à la *Statistique du département de Saône-et-Loire*, par M. **Ragut**. »

NOMINATIONS.

MM. **Arago**, **Gambey**, **Séguier**, sont adjoints à la Commission chargée de faire un rapport sur un *nouveau moteur* présenté par M. *de Fresnes*.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Plaques minces employées comme moyens de sûreté pour les machines à vapeur; par* **M. de Maupeou**.

(Commission des soupapes de sûreté.)

Depuis long-temps on a imaginé d'employer, comme moyen de sûreté pour les machines à feu, au lieu des soupapes ordinaires qui se lèvent pour donner issue à la vapeur quand elle a atteint un certain degré de tension, des plaques de métal laminé dont l'épaisseur serait calculée de manière à ce qu'elles se rompissent dès que la pression intérieure dépasserait la limite voulue. Ce dispositif présentait en apparence des garanties qu'on ne trouve point dans les soupapes ordinaires, que le chauffeur peut charger quand il se prépare à pousser le feu, ni dans les rondelles fusibles, qu'il peut toujours refroidir au moyen d'un filet d'eau convenablement dirigé; cependant on y a eu rarement recours, et une des raisons qui paraissent avoir obligé à y renoncer, c'est la difficulté d'avoir toujours des lames identiques. On a reconnu, en effet, qu'à épaisseurs égales la résistance varie notablement non-seulement pour des tôles venant d'une même manufacture, mais encore pour les diverses parties d'une même lame. M. de Maupeou a cru que des rondelles en plomb ne présenteraient jamais ces différences à un assez haut degré pour qu'il pût en ré-

sulter des inconvénients dans la pratique, et il annonce que l'expérience a confirmé ses prévisions.

La note de M. de Maupeou et le modèle du dispositif dans la partie de l'appareil qui reçoit les plaques explosibles avaient été présentés pour la séance du 11 mai; l'étendue de la correspondance n'avait pas permis d'en faire mention.

M. le **Ministre de l'Agriculture et du Commerce** transmet des Mémoires qui lui ont été adressés par MM. **Fontan**, médecin, et **François**, ingénieur des mines, concernant les *eaux thermales de Bagnères-de-Luchon*.

« Ces Mémoires, dit M. le Ministre, présentent l'exposé de recherches et de travaux qui ont pour but d'augmenter le volume des eaux thermales, de mieux déterminer leur nature et leur composition, et d'en assurer le meilleur aménagement, et touchent à des questions de chimie, de géologie et d'hydraulique, dont l'Académie des Sciences est le juge le plus compétent.

» Je cède d'autant plus volontiers au vœu des auteurs, en envoyant leur travail à l'Académie, que les recherches entreprises à Bagnères-de-Luchon pourraient fournir des données applicables à la conservation des sources minérales en général, ainsi qu'à l'amélioration de nos établissements thermaux; c'est sous ce point de vue particulièrement que j'appelle l'attention de l'Académie des Sciences, afin qu'ils soient, s'il y a lieu, l'objet d'un rapport spécial dont l'administration pourra faire son profit. »

(Commissaires, MM. Thenard, Élie de Beaumont, Dumas, Pelouze.)

M. **Amelin** adresse un *Mémoire sur les reconnaissances militaires.*

(Commissaires, MM. Puissant, Savary.)

M. **Tanquerel des Planches**, en présentant pour le concours aux prix concernant les arts insalubres, son *Traité des maladies de plomb*, adresse une note manuscrite dans laquelle il indique les parties de cet ouvrage qui lui paraissent devoir fixer plus particulièrement l'attention de la Commission.

(Commission des arts insalubres.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet ampliation de l'ordonnance royale qui confirme la nomination de M. *Bessel* comme associé étranger de l'Académie, en remplacement de M. Olbers.

M. **Arago** met sous les yeux de l'Académie deux *pépites d'or,* appartenant à M. *Demidoff* et provenant de ses mines de l'Oural.

L'une est en masse caverneuse, retenant du quartz hyalin jaunâtre, et pèse $5^{liv}\,65^{zol}$ (1); l'autre est en masse compacte, rugueuse à la surface, paraissant exempte de mélange d'aucune gangue; elle pèse $3^{liv}\,72^{zol}$.

M. **Tollard** aîné demande à être porté sur la liste des candidats pour la place vacante dans la section d'Économie rurale par le décès de M. Turpin.

Sa lettre, qui est accompagnée d'une note imprimée sur les travaux de l'auteur, est renvoyée à la section d'Économie rurale.

M. **Jomard** adresse un résumé du *nouveau système de poids et mesures établi à Naples par l'édit du* 22 *avril* 1840 :

« Le *palme* est la base du système : il est égal à la sept-millième partie du mille géographique de 60 au degré, ou de la minute sexagésimale ; sa valeur est de . . . . $0^m,26455$

» La *canne* est égale à 10 palmes, ou. . . . . $2^m,6455$

» Le *moggio,* mesure agraire, est égal à 10 cannes en tout sens ; il se divise en parties décimales.

» Le *tomolo,* mesure de capacité pour les matières sèches, est égal à trois fois le palme cube; il se divise par moitié et par quarts, et il est égal à 24 fois le cube du demi-palme.

» Le *barile,* mesure de capacité pour les liquides, est un cylindre droit de 1 palme de diamètre sur 3 de hauteur : il se divise en 60 carafes : 12 *barili* font la *botte :* c'est un cylindre de 3 palmes de diamètre sur quatre de haut.

---

(1) La livre de Russie est à l'ancienne livre française dans le rapport de 33 à 40 environ ; le zolotnik en est la 92e partie.

» Le *rotolo* est l'unité des mesures pondérales; il se divise en parties décimales, et contient 1000 trappesi; sa valeur est de. . . $0^{kil},890997$

» Le *cantar* vaut 100 rotoli.

» *N. B.* Un palme cube d'eau distillée, à la température de $16^{o},144$ du thermomètre centigrade, et sous la pression de $0^{m},758$, est égal à 20 rotoli plus 736 trappesi. »

M. **Guyon**, chirurgien en chef à l'armée d'Afrique, transmet un fœtus humain bicorps né en Corse. Une note sur ce cas de monstruosité annoncée dans la lettre d'envoi n'est pas encore parvenue à l'Académie.

M. **Duclos** écrit relativement aux changements de couleur qu'il est parvenu à déterminer chez certains mollusques, en leur donnant des aliments diversement colorés.

M. **Castera** écrit relativement à des chariots à six et à huit roues dont il a, à diverses époques, présenté des modèles aux expositions des produits de l'industrie.

L'Académie accepte le dépôt de trois paquets cachetés dont deux adressés par M. **Viollet** portent pour suscription : *Recherches sur la mécanique*, n[os] 7 et 8. Le troisième envoyé par M. **Barbe**, est annoncé comme renfermant un *sceau à date perpétuelle*.

COMITÉ SECRET.

L'Académie à 4 heures $\frac{3}{4}$ se forme en comité secret.

On entend trois Rapports faits par M. *Dumas* au nom d'autant de Commissions, pour les prix suivants :

Grand Prix des Sciences physiques. (*Développement du fœtus dans l'œuf.*) La question est remise au concours ; le jugement n'aura pas lieu avant deux ans au moins.

Prix de Physiologie expérimentale. Le prix est décerné à M. **Payen**, pour son travail sur l'amidon.

Prix concernant les arts insalubres. Un prix de 2000 francs est accordé à M. **Vallat**, pour son lit de sauvetage destiné aux mineurs blessés.

1500 francs sont accordés, à titre d'encouragement, à M. **Laignel**, pour son système de courbes des chemins de fer.

La séance est levée à 5 heures $\frac{1}{4}$.

F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1840, n° 19, in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC et ARAGO; déc. 1839, in-8°.

Annales des Sciences naturelles; déc. 1839, in-8°.

Histoire naturelle des îles Canaries; par MM. WEBB et BERTHELOT; 47e et 48e liv. in-4°.

Traité des Maladies de plomb ou Saturnines, suivi de l'indication des moyens qu'on doit mettre en usage pour se préserver de l'influence délétère des préparations de plomb; par M. TANQUEREL DES PLANCHES; 2 vol. in-8°. (Adressé pour le concours au prix concernant les arts insalubres.)

Maladies des Organes génitaux et urinaires; par M. J. MOULINIÉ; 2 vol. in-8°.

Calcul de la densité de la Terre, suivi d'un Mémoire sur un cas spécial du mouvement d'un Pendule; par M. MENABREA; in-4°.

Programme raisonné du Cours de Culture, professé à l'École normale de Versailles, etc.; par M. PHILIPPAR; Versailles, in-8°.

Traité pratique du Pied-Bot; par M. V. DUVAL; in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours Montyon.)

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; 15 mai 1840; in-8°.

Bulletin de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de Limoges; n° 2, tome 18, in-8°.

Mémorial encyclopédique et progressif des Connaissances humaines; avril 1840, in-8°.

Le Technologiste; mai 1840; in-8°.

Guide de l'Amateur de Photographie; par M. SOLEIL; in-16.

Réclamation adressée à M. le Président de la Société Asiatique de Paris; par M. DE PARAVEY; $\frac{1}{4}$ de feuille in-8°.

Bibliothèque universelle de Genève; mars 1840, in-8°.

Flora batava; 119e liv. in-8°.

Researches in.... *Recherches d'Embryologie; par* M. MARTIN BARRY;

1re et 2e série, in-4°, avec une liv. de pl. (Extrait des *Transactions philosophiques de la Société royale de Londres.*)

Experimental.... *Observations expérimentales sur le développement du Saumon, depuis l'œuf jusqu'à l'âge de deux ans; par* M. JOHN SHAW; in-4°. (Extrait des *Transactions de la Société royale d'Édimbourg.*)

The London... *Journal et Magasin philosophique de Londres et d'Édimbourg;* mai 1840, in-8°.

Proceedings the.... *Procès-Verbaux de la Société royale d'Irlande;* 11 nov. 1839 au 16 mars 1840, n° 19—21, in-8°.

The Athenæum, journal; avril 1840, in-4°.

Astronomische.... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 399, in-4°.

Bericht über.... *Analyse des Mémoires lus à l'Académie des Sciences de Berlin et destinés à la publication;* mars 1840, in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 8, n° 20.

Gazette des Hôpitaux; n° 56—58.

L'Esculape; nos 27 et 28.

Gazette des Médecins praticiens; nos 38 et 39.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 150, in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 MAI 1840.

PRÉSIDENCE DE M. PONCELET.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Sur les interférences de la lumière, considérées comme moyen de résoudre diverses questions très délicates de physique, et comme servant de base à la construction de nouveaux instruments de météorologie; par* M. Arago.

« Si *deux* faisceaux de lumière blanche sortis d'une source commune, se sont propagés dans un même milieu homogène et ont parcouru des chemins à peu près égaux, ils forment partout où ils se croisent sous de petits angles, un système composé de quelques franges obscures et brillantes parfaitement visibles. La frange centrale est la moins irisée de toutes et ce caractère suffit pour la faire reconnaître. Dans la place qu'elle occupe les rayons interférents ont parcouru des chemins exactement égaux. Tout est pareil de forme, d'intensité et de coloration de part et d'autre de cette frange centrale.

» M. Arago reconnut, il y a déjà bien des années, que les conditions de chemins parcourus ne déterminent pas seules la place des franges formées ainsi à l'aide de l'interférence de deux faisceaux de lumière. En plaçant, dans l'air, une lame de verre excessivement mince sur le trajet

d'un des faisceaux, il vit les bandes marcher *du côté de la lame.* Cette expérience, répétée un grand nombre de fois avec toute sorte de milieux, solides, liquides, gazeux, conduisit à une loi qui lie d'une manière très simple le déplacement que les franges éprouvent, à la puissance réfringente et à l'épaisseur du corps diaphane qui est traversé ainsi par un seul des deux faisceaux. Cette loi aurait été sans doute difficilement découverte, sans le secours de la théorie des ondulations; mais elle n'en doit pas moins être considérée aujourd'hui comme une loi expérimentale, indépendante de toute hypothèse, et dont peuvent aussi bien faire usage les partisans du système de l'émission que ses adversaires.

» Dès qu'il eut découvert ce moyen, entièrement nouveau, de mesurer la puissance réfractive des corps diaphanes, M. Arago dut songer à l'appliquer à l'étude de cette puissance dans l'air humide. Il y avait, en effet, un grand intérêt à savoir, définitivement, si l'hygromètre devait figurer dans le calcul des réfractions astronomiques. C'était une question déjà traitée par deux membres illustres de l'Académie : d'abord par Laplace, à l'aide de la supposition générale, que les vapeurs et les liquides dont elles proviennent, ont le même pouvoir réfringent, supposition très plausible dans le système de l'émission, mais que des recherches postérieures n'ont pas confirmée; ensuite par M. Biot, d'après des expériences tout aussi exactes que la méthode employée pouvait le comporter. Fresnel voulut bien se joindre à M. Arago pour exécuter l'expérience que celui-ci avait projetée. Voici comment on la réalisa :

» Deux tubes en cuivre mince, d'environ un mètre de long, furent soudés l'un à l'autre comme les deux canons d'un fusil à deux coups. A chaque extrémité, ces deux tubes étaient fermés par une seule et même plaque de verre à faces parallèles. Des robinets donnaient passage aux substances dont on voulait étudier les effets.

» Quand les deux tubes renfermaient de l'air de la même densité, de la même température et du même degré d'humidité, le faisceau qui traversait le tube de droite, produisait, en se mêlant à sa sortie au faisceau provenant du tube de gauche, des franges irisées dont la place coïncidait presque exactement avec celle des franges qui résultaient de l'action de ces mêmes faisceaux se propageant à l'air libre.

» Si la force élastique étant toujours égale dans les deux tubes, l'un renfermait du chlorure de calcium et l'autre de l'eau; si, dès lors, le premier tube était rempli d'air complétement sec, et le second d'air saturé d'humidité, les bandes formées par l'interférence du faisceau qui dans sa

course traversait un mètre d'air humide, et du faisceau qui traversait un mètre d'air sec, n'occupaient plus la place des franges engendrées à l'air libre; l'interposition des tubes produisait un déplacement notable : un déplacement d'une frange et demie. Ce déplacement se fesait toujours *du côté de l'air sec.*

» *Le sens* du déplacement des franges prouvait d'abord, d'une manière incontestable, que l'*air sec avait plus de puissance réfringente que l'air humide.* Restait à assigner la différence.

» De la loi dont il a été question plus haut, ou bien, d'expériences faites sur l'affaiblissement de pression que l'air devait subir dans l'un des tubes, pour que les franges se déplaçassent d'une frange et demie du côté opposé, on concluait directement la différence des pouvoirs réfractifs des deux airs; mais il était possible qu'une légère couche d'humidité se fût précipitée à la surface intérieure des deux verres, dans les portions correspondant au tube à air humide; or une pareille couche, quelque mince qu'on la supposât, jouerait dans le phénomène un rôle important : elle masquerait la plus grande partie de l'effet cherché. Telle est la difficulté qui détourna Fresnel de donner aucun chiffre à l'appui de la conclusion que M. Arago et lui tirèrent de leur expérience commune.

» Cette difficulté, M. Arago l'a depuis complétement levée, en répétant l'ancienne expérience à l'aide de deux autres tubes, l'un sec et l'autre humide, fermés à leurs deux extrémités *par les deux mêmes verres* dont on s'était d'abord servi; mais cette fois les tubes, au lieu d'*un mètre,* n'avaient plus qu'*un centimètre* de long. L'influence de la différence de puissance réfringente des deux airs se trouvant ainsi à peu près éliminée, il ne devait plus guère rester que l'effet de la couche d'humidité précipitée à la surface intérieure des deux plaques de verre, du côté du tube humide; cet effet fut constamment inappréciable. Le mouvement d'une frange et demie, observé avec les tubes d'un mètre de long, dépendait donc exclusivement des propriétés réfringentes comparatives de l'air sec et de l'air saturé d'humidité. La différence était telle, à + 27° centigrades, que si, *pour l'air sec,* on prenait comme rapport du sinus d'incidence au sinus de réfraction, pour le passage de la lumière du vide dans l'air, le nombre

$$1,0002945,$$

ce rapport devenait pour le passage du vide dans l'air humide :

$$1,0002936.$$

110..

» Chose singulière! une différence sur la septième décimale des indices de réfraction, se trouva ainsi constatée à l'aide d'expériences dans lesquelles aucun rayon ne s'était réfracté. Ajoutons que l'exactitude de la méthode étant proportionnelle à la longueur des tubes employés, rien n'aurait empêché d'aller encore beaucoup plus loin.

» Cette expérience aura un complément dont M. Arago s'occupe. Il s'agit de savoir si la chaleur exerce sur la réfraction de l'air, une influence qui puisse, qui doive être distinguée de sa propriété dilatante. Le doute mérite d'autant plus d'être levé, que le verre chaud *réfracte plus* que le verre froid.

» Il faudra encore, pour ne rien laisser dans le vague sur la question si importante et si délicate des réfractions astronomiques, étudier l'influence de l'électricité en repos et de l'électricité en mouvement. Tout cela est maintenant accessible et sera promptement éclairci.

» Nous allons maintenant indiquer brièvement quelques autres applications dont la méthode de M. Arago est susceptible et qu'il a exposées à l'Académie.

» Concevons UN SEUL tube d'une certaine longueur, vide d'air, bouché à ses deux extrémités par des plaques de verre, et hermétiquement fermé. En choisissant convenablement ces deux premières plaques de verre, et une troisième plaque mobile destinée à être placée à côté du tube, sur la route du faisceau extérieur, on peut faire en sorte que, par un effet de compensation, des franges se forment par l'interférence des rayons propagés à travers le vide et de ceux qui ont traversé l'air extérieur, tout comme si les uns et les autres s'étaient mus dans un milieu homogène. Seulement, si l'atmosphère extérieure change de puissance réfractive, les franges se déplaceront. Leur mouvement se fera vers le tube vide quand le pouvoir réfractif diminuera, et en sens inverse quand le pouvoir réfractif augmentera. Un pareil instrument pourrait donc, dans les observatoires, être employé au lieu du baromètre et du thermomètre, à la détermination de la force réfractive de l'atmosphère. L'observation s'exécuterait à la hauteur de l'objectif de l'instrument astronomique, et ainsi finiraient d'interminables disputes sur la convenance de faire usage, dans le calcul des réfractions, du thermomètre extérieur ou du thermomètre intérieur.

» La réfraction de l'air est fonction de sa pression et de sa température. La pression restant constante, si la température varie d'*un seul degré centigrade,* les franges, dans un instrument de onze décimètres de long, se déplacent de *plus de deux franges entières*. Ce mouvement, on le mesure à la précision d'un dixième de frange, L'instrument dont il vient d'être ques-

tion, combiné avec le baromètre, peut donc servir à déterminer la température de l'air à $\frac{1}{20}$ de degré près.

» Cette extrême sensibilité pourrait être accrue indéfiniment en augmentant la longueur du tube vide et, cependant, c'est là un des moindres avantages de la méthode. Un thermomètre étant influencé par le rayonnement du ciel, par le rayonnement du sol, par le rayonnement de tous les autres objets qui l'entourent, ne donne jamais la température de l'air. Au contraire, le résultat déduit d'une propriété de l'atmosphère fonction de sa température, est complétement à l'abri de toutes ces causes d'erreur.

» Dans les voyages, si l'on voulait se contenter des températures atmosphériques, telles qu'on les détermine aujourd'hui avec le thermomètre, le tube vide pourrait servir de baromètre. Une longueur de tube d'un mètre, permettrait d'apprécier des variations de pression de *un à deux dixièmes de millimètre.* Un baromètre sans liquide semblerait assurément une chose assez curieuse ; mais les voyageurs remarqueraient surtout son peu de fragilité.

» M. Arago a montré que sa méthode pour déterminer les réfractions, pourra servir à saisir l'état des atmosphères à toutes les distances des corps échauffés ou non échauffés; à poursuivre les intéressantes expériences de M. Faraday sur les atmosphères limitées du mercure, et sur leur diminution de densité à mesure qu'on s'éloigne de ce liquide; peut-être même, à rendre sensible, avec des tubes suffisamment longs, l'influence des odeurs.

» L'instantanéité de l'observation permet encore de concevoir l'espérance qu'en orientant le tube vide d'un manière convenable par rapport à un fort centre d'ébranlement, on rendra sensible à l'œil plusieurs propriétés des ondes sonores.

» Quant aux liquides, il résulte d'expériences déjà faites, que par l'observation des franges on peut saisir, même près du maximum de densité, les changements de réfraction de l'eau correspondants à $\frac{1}{40}$ de degré centigrade. Qui ne voit là un moyen nouveau et d'une précision extrême, d'étudier la propagation de la chaleur dans cette nature de corps, sans qu'il faille désormais briser leur continuité en introduisant dans la masse la boule et la tige d'un thermomètre ? La même remarque s'applique à l'étude de la propagation de la chaleur à travers les corps solides diaphanes.

» Il n'est pas, enfin, jusqu'aux augmentations du pouvoir réfractif de l'eau et du verre, résultant de la compressibilité de ces substances, qui ne puissent être aperçues à l'aide des nouveaux instruments. Avec un tube d'un mètre de long, la compressibilité de l'eau sera visible *pour chaque*

deux-centième d'atmosphère. Sur un tube de verre de même longueur, $\frac{1}{10}$ d'atmosphère deviendra sensible.

» Le baromètre, thermomètre ou réfracteur optique, a déjà toute la commodité desirable quand il doit être employé dans une chambre obscure. Comme instrument usuel et de voyage, il recevra encore, sans doute, diverses améliorations. Au verre compensateur, mobile autour du centre d'un cercle gradué, dont M. Arago fesait usage dès ses premières expériences d'interférences, on substituera peut-être avec avantage une sorte de verre à faces parallèles et à épaisseur variable, imaginé par M. Babinet. Ce verre se composera de deux prismes du même angle placés en sens contraires; les rayons lumineux le traverseront toujours perpendiculairement et son épaisseur totale ira graduellement en diminuant, à mesure que par un mouvement rectiligne, les deux prismes, ajustés d'abord de manière que l'angle de l'un répondît à la base de l'autre, se rapprocheront de la position où les angles eux-mêmes se correspondraient. Il reste aussi à trouver une méthode simple dont les artistes constructeurs puissent faire usage *sans de trop longs tâtonnements*, pour amener à des conditions d'interférences utiles, des rayons lumineux qui, avant d'atteindre la loupe au foyer de laquelle les franges se forment, étaient séparés les uns des autres de plusieurs centimètres. Quant au moyen d'opérer sur les liquides, il n'y a plus rien à chercher, puisque M. Arago a présenté à l'Académie les tubes destinés à les contenir, et que ces tubes, d'après leur construction, doivent inévitablement conserver les mêmes longueurs à toutes les températures. Ajoutons, enfin, que la possibilité de substituer la lumière diffuse atmosphérique, à la lumière solaire ou à des lumières artificielles, pour la production des franges, était déjà constatée par les appareils de diffraction que M. Soleil fournissait depuis long-temps aux cabinets de physique (1).

» M. Arago s'était abstenu de rattacher, par aucun point, la théorie des nouveaux instruments au système des ondes; mais en terminant sa communication, il a annoncé que dans un autre mémoire de pure discussion, il *démontrera* que les expériences d'interférences faites avec ses appareils, sont en contradiction manifeste avec la théorie de l'émission et la renversent de fond en comble. »

---

(1) Lorsqu'au lieu d'aspirer à une extrême précision, on voudra se borner aux approximations dont les voyageurs se contentent presque toujours, on pourra substituer aux baromètres et thermomètres à interférences, des instruments optiques plus portatifs encore que M. Arago se réserve de faire connaître dans une autre occasion.

M. Geoffroy-Saint-Hilaire annonce qu'il s'occupe d'un travail sur les monstruosités doubles, et demande que l'enfant bicorps adressé récemment par M. *Guyon* soit renvoyé à son examen.

NOMINATIONS.

M. Gay-Lussac, au nom de la majorité de la section de Physique, propose d'ajourner à six mois, l'élection pour la place vacante par suite du décès de M. Poisson.

Après une discussion à laquelle prennent part MM. Arago, Gay-Lussac, Dupin, Pouillet et Thenard, l'Académie est appelée à se prononcer, par voie de scrutin, sur la proposition d'ajournement :

Le nombre des votants est de........ 46,
Il y a pour l'ajournement........... 15 suffrages,
Contre l'ajournement.............. 30.

L'urne renfermait, de plus, un billet blanc.

La majorité de l'Académie s'étant ainsi prononcée contre l'ajournement, la section de Physique est invitée à présenter dans la prochaine séance une liste de candidats.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Description d'une fontaine intermittente pour les épuisements, à colonnes oscillantes convergentes, sans compression ni dilatation d'air; par* M. A. de Caligny. — (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Savary, Coriolis, Pouillet, Gambey, Piobert.)

« Ce Mémoire a pour but d'expliquer des phénomènes très variés du mouvement de l'eau dans les fontaines naturelles, sans compression ni dilatation d'air et sans aucune pièce quelconque mobile.

» La première partie, présentée le 5 novembre 1838, a principalement pour but un appareil à tuyaux d'une forme analogue à celle du signe $\int$. Il s'y produit des oscillations par le jeu d'une colonne qui amorce périodiquement, de bas en haut, un siphon recourbé dans la source motrice, dont le niveau varie avec son débit alternatif, par ce siphon, qui porte un tube à air.

» La seconde partie, présentée le 20 janvier 1840, a pour objet la

description d'une espèce particulière d'oscillations qui se superposent à la précédente. Une colonne divergente est périodiquement réduite au repos, par l'action alternative d'une autre colonne, dont les deux extrémités oscillent de manière à recouvrir et à découvrir périodiquement sur des hauteurs combinées, celle où le mouvement doit s'éteindre et renaître indéfiniment.

» Dans cette même partie on fait voir que l'on peut construire une fontaine intermittente où toute l'eau motrice et toute l'eau élevée passent par un même orifice en mince paroi et par un même jet d'eau oscillant.

» Dans la troisième partie on donne la description d'un système de tubes ayant une forme analogue à celle d'un petit *m*, et qui, enfoncé dans de l'eau à épuiser, ne la reçoit à son intérieur que par un mouvement périodique, et la soulève, au moyen d'une colonne liquide oscillante, avec l'eau motrice, par la branche du milieu.

» Les appareils décrits dans les deux dernières parties ont une propriété indépendante de la nature de la force motrice qui les met en jeu. Elle consiste en ce qu'il paraît très possible de les utiliser dans l'industrie, comme récepteurs du travail d'une force quelconque capable de faire osciller de l'eau dans la *première* branche; l'action de cette force se transmet d'elle-même aux autres branches, avec des effets que l'on ne peut décrire dans un extrait, parce qu'ils sont très variés. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Mémoire sur les sympathies existant entre les diverses parties du corps; par* M. **Budge**.

(Commissaires, MM. Magendie, Flourens, Serres, Breschet.)

« Les sympathies qui s'observent entre des organes souvent fort éloignés les uns des autres, tiennent, suivant l'auteur, à ce que les nerfs à l'influence desquels ces organes sont soumis, prennent leur origine dans des points très voisins de l'encéphale, de sorte qu'une excitation qui a lieu dans cette région commune doit habituellement agir à la fois sur les nerfs qui en partent et par suite sur les fonctions des organes auxquels ces nerfs se distribuent.

» C'est par des expériences que l'auteur a cherché à déterminer quels sont les points du cerveau avec lesquels les organes, siéges de ces sympathies, se trouvent en rapport, et ce rapport il le conclut des mouvements que détermine dans les tissus contractiles de l'organe, une irritation mécanique ou chimique exercée sur un point déterminé de l'encéphale.

Ces mouvements s'observent sur des animaux récemment tués aussi bien que sur des individus vivants.

» Dans une expérience faite sur un chat mâle âgé de douze ans, M. Budge a vu qu'en piquant avec la pointe du scalpel ou touchant avec la potasse caustique un certain point de l'hémisphère *gauche* du cervelet, on déterminait un mouvement dans le testicule *droit* qui changeait de position par rapport au cordon spermatique et semblait en même temps se gonfler. En agissant sur l'hémisphère *droit*, c'était le testicule *gauche* qui était affecté.

» Chez un individu femelle, des mouvements dans la corne *gauche* de l'utérus se sont produits sous l'influence d'une excitation portée sur la partie *droite* du cervelet, *et vice versa*.

» Des mouvements de l'estomac et des intestins ont apparu à la suite d'irritations portées sur la moelle épinière; mais en agissant sur des points de plus en plus élevés, l'auteur a été conduit à reconnaître que le point de départ est dans l'encéphale même; ainsi le gros intestin en entier et la partie supérieure de l'intestin grêle réagissent quand on irrite les deux lobes du cervelet. Le reste de l'intestin grêle, est influencé par l'irritation des tubercules quadrijumeaux, des corps cannelés, et des couches des nerfs optiques, surtout de la moitié droite de ces organes. L'estomac ne peut être mis en mouvement que par l'excitation du corps cannelé droit et de la moitié de droite de la couche des nerfs optiques.

» M. Budge annonce que ces expériences ne lui ont pas toujours réussi, sans qu'il ait pu se rendre compte des causes de non-succès autrement qu'en les attribuant à des idiosyncrasies; il assure d'ailleurs que quand il y a des résultats produits, ce sont toujours ceux qu'on avait pu prédire d'avance; c'est-à-dire que c'est toujours le même organe qui entre en mouvement quand on irrite un même point de l'encéphale. Les chats mâles, non châtrés, préalablement soumis à un jeûne de quelques jours, sont les sujets les plus convenables pour cette étude; les vieux doivent être pris de préférence aux jeunes. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Théorie des différentielles exactes de tous les ordres; par* M. Sarrus.

(Commissaires, MM. Libri, Sturm, Liouville.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur une voiture locomotive à vapeur destinée aux chemins de fer; par* M. Pecqueur.

(Commission nommée pour une machine à vapeur, à rotation immédiate, présentée précédemment par l'auteur.)

CHIMIE. — *Note sur les combinaisons oxigénées du chlore, du brome et de l'iode, et sur l'action qu'exercent ces métalloïdes, quand on les met en contact avec les bases hydratées et le gaz oxigène; par* M. **Mackenzie.**

(Commissaires, MM. Thenard, Dumas, Pelouze.)

M. **Ybry** soumet au jugement de l'Académie, les premières planches d'un ouvrage qu'il se propose de publier sur les machines employées dans les navires à vapeur.

« Le but que je me propose dans cet ouvrage, dit l'auteur, est de fournir à nos mécaniciens la description et les dessins exacts des meilleurs systèmes de machines de différentes forces, construites jusqu'à ce jour en Angleterre, afin qu'ils puissent arriver sans tâtonnement à des résultats qui n'ont été obtenus qu'après de longues et coûteuses expériences. »

(Commissaires, MM. Coriolis, Piobert, Séguier.)

M. **Cabillet** adresse un Mémoire sur l'emploi du *monocorde* pour l'étude des *sons simultanés et de l'harmonie en général.*

(Commissaires, MM. Savart, Savary, Pouillet.)

M. **Lecocq**, de Goudelin, adresse pour le concours au prix de Physiologie expérimentale, un travail sur l'*Anatomie physiologique du système osseux.*

(Commission du concours Montyon.)

M. **Perrotet** transmet les *observations météorologiques* qu'il a faites pendant son séjour aux Indes.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre de la Guerre** invite l'Académie à présenter, conformément à l'article 14 de l'ordonnance du 30 octobre 1832, relative à l'organisation de l'École Polytechnique, un candidat pour la place d'examinateur permanent devenue vacante à cette École par le décès de M. *Poisson.*

La section de Géométrie est invitée à présenter à l'Académie, dans la prochaine séance, une liste de candidats.

M. **le Préfet de la Seine** prie l'Académie de vouloir bien charger une Commission, prise dans son sein, d'examiner un *appareil de filtrage* que

M. *Souchon* propose d'employer pour les fontaines de Paris, et de suivre les expériences qui seront faites avec cet appareil à la pompe Notre-Dame, dans les saisons d'eaux troubles, afin de comparer les résultats avec ceux qu'on obtient par d'autres procédés en usage.

La Commission déjà nommée pour d'autres appareils de filtrage est invitée à examiner celui de M. Souchon. M. *Pelouze* remplira, dans cette Commission, la place laissée vacante par le décès de M. Robiquet.

PHYSIQUE.—*Extrait d'une Lettre de M. le professeur de la Rive à M. Arago, sur un travail relatif aux chaleurs spécifiques, par* MM. DE LA RIVE *et* MARCET.

« L'annonce du Mémoire de M. Regnault sur les chaleurs spécifiques nous détermine, M. Marcet et moi, à vous envoyer un Mémoire que nous avons lu sur ce sujet, au mois de juin 1835, à la *Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève*. Nous vous demandons de lui donner une place dans les *Annales de Chimie et de Physique*, si vous l'en jugez digne. Nous ne comptions l'imprimer que lorsque nous aurions réuni un nombre de résultats assez considérable, pour essayer d'établir quelque loi. Malheureusement notre travail a été retardé par les délais qu'a éprouvés la construction de nos appareils, appareils délicats et compliqués, surtout pour les gaz et les vapeurs. Mais en voyant le sujet tomber entre les mains d'un savant aussi actif et aussi distingué que M. Regnault, il nous a paru convenable de ne pas retarder plus long-temps la publication de ceux des résultats que nous avions déjà obtenus. Le Mémoire destiné aux *Annales* ne devant vous parvenir que dans quelques jours, permettez-moi de vous faire part en peu de mots de son objet, vous demandant d'avoir la bonté de communiquer cette lettre à l'Académie des Sciences qui a entendu la lecture du travail important de M. Regnault, et qui, j'espère, voudra bien aussi prendre connaissance de nos recherches.

» Notre travail avait été entrepris en vue de reprendre et de continuer nos recherches sur la chaleur spécifique des gaz; M. Dulong, dont le beau travail sur ce sujet avait été pour nous un motif d'étudier de nouveau la question, nous y avait fortement encouragés. Ce savant, aussi distingué par sa bonté que par ses rares talents, avait bien voulu, dans une lettre qu'il m'avait adressée en date du 12 avril 1832, et qui est rapportée textuellement dans notre Mémoire, nous donner quelques directions sur l'application de notre méthode, qu'il avait du reste approuvée. Cette méthode

était en peu de mots la suivante: *Observer la vitesse de refroidissement dans le vide d'une masse liquide, d'abord lorsqu'elle est isolée, puis ensuite lorsqu'elle est traversée par un gaz ou une vapeur qui y pénètre à une température plus basse que celle du liquide, et qui y circule en quantité connue, pendant un temps déterminé.* La relation qui existe entre la chaleur spécifique du gaz ou de la vapeur et la différence des deux vitesses de refroidissement est très simple et permet de déterminer cette chaleur spécifique. Au moyen de ce procédé, nous avons trouvé pour l'hydrogène et pour les gaz simples, exactement la même chaleur spécifique; parmi les gaz composés que nous avons soumis à l'expérience, deux seulement nous ont présenté une exception à la loi générale que *les gaz ont la même chaleur spécifique sous la même pression et sous le même volume.* Ces gaz sont: le *gaz oléfiant*, dont la chaleur spécifique est, d'après nos expériences, 1,547, et l'*acide carbonique*, dont la chaleur spécifique est 1,222. MM. de la Roche et Bérard avaient trouvé pour le premier gaz 1,553 et pour le second 1,258; M. Dulong avait trouvé 1,531 et 1,175. Le peu de différence qui existe entre ces résultats obtenus par des moyens bien différents, en nous donnant de la confiance dans notre procédé, nous avait encouragés à l'appliquer à tous les fluides élastiques, et à déterminer les chaleurs spécifiques de ceux des gaz composés qui ne rentrent pas dans la loi de l'égalité des chaleurs spécifiques, loi que nous avions eu tort de croire être générale, et qui n'est vraie que pour les gaz simples et que pour quelques gaz composés.

» Avant de poursuivre les recherches relatives aux gaz, et pendant que nous faisions construire les appareils nécessaires pour ce travail, nous avions cru devoir reprendre l'étude de la chaleur spécifique des solides et des liquides, que nous avions déjà commencée en 1830. Le procédé dont nous avons fait usage est celui de MM. Dulong et Petit, fondé sur le refroidissement. Seulement, nous avons substitué au cylindre d'argent dans lequel ces physiciens renfermaient la substance à éprouver, une sphère creuse d'*or* de 12 millimètres de diamètre environ, pesant 3 grammes. Pour les liquides, nous nous sommes servis d'abord d'un vase cylindrique de *platine* pesant $4^{g},775$ et de 4 centimètres cubes de capacité; plus tard nous avons fait usage aussi, pour les liquides, d'une sphère creuse en platine. Nous avons cherché à obtenir les substances solides à l'état de poudre impalpable par des procédés chimiques et non par des moyens mécaniques, afin d'éviter ainsi, autant que possible, l'influence de la conductibilité. Voici quelques-uns des résultats que nous avons obtenus:

Sélénium.......	0,08340,	Sulfure d'antimoine.	0,1286,
Cadmium.	0,05766,	Sulfure de fer..........	0,1356,
Tungstène......	0,0306,	Sulfure de molybdène....	0,1097,
Molybdène.	0,06596,	Sulfure de mercure......	0,0598,
Cobalt.........	0,1172,	Acide arsénieux blanc....	0,1309,
		Acide arsénieux vitré......	0,1320.

» Le *tungstène*, le *molybdène* et le *cobalt* ont été retirés de leurs oxides par l'hydrogène; c'est probablement à la présence du charbon qu'est due la grande chaleur spécifique que MM. Dulong et Petit avaient trouvée pour le *cobalt*. Les résultats qui précèdent s'accordent assez bien avec la loi de Dulong et Petit, que les atomes des substances simples ont la même chaleur spécifique; ils donnaient plutôt, comme ceux de M. Regnault, des nombres un peu trop forts. Quant aux corps composés, nous n'avons pas encore assez de déterminations pour oser y chercher une loi. Cependant notre Mémoire en renferme un plus grand nombre que celles que j'ai rapportées plus haut, et en particulier on y trouve les chaleurs spécifiques de quelques liquides. En voici quelques-unes :

Acide sulfurique........................	0,349,
Hydrogène carboné (liquide de Faraday).	0,475,
Huile d'olive.........................	0,512,
Éther sulfurique......................	0,550.

» Nous avons également trouvé pour le *mercure* 0,0318, et pour le *brome* 0,135. Le premier de ces deux corps aurait, d'après nous, une chaleur spécifique un peu plus faible que celle qu'avaient obtenue MM. Dulong et Petit, puis plus tard M. Regnault, par la méthode des mélanges. Quant au *brome*, sa chaleur spécifique ne s'accorderait point avec la loi de Dulong et Petit; mais ayant été obligés de remplacer pour ce corps le vase de platine par un vase de verre, il se peut, quoique nous ayons tenu compte de ce changement, qu'il ait cependant donné lieu à quelque erreur, en retardant par exemple la vitesse du refroidissement, l'enveloppe de verre étant moins conductrice que celle de métal; il est vrai qu'elle est plus rayonnante et que l'un des effets doit compenser l'autre.

» Quant au *charbon*, les résultats auxquels nous sommes parvenus sont peu d'accord avec ceux que MM. Avogadro et Regnault ont obtenus; ils nous paraissent dépendre de la manière dont on s'y prend pour avoir du carbone pur. En relisant notre Mémoire au moment de vous l'envoyer, il nous est venu dans l'idée de déterminer la chaleur spécifique du *diamant*,



afin de la comparer à celle du *carbone;* nous devons faire l'expérience demain : nous ajouterons en note le résultat que nous obtiendrons (1).

» Vous aurez remarqué la différence qui existe entre la chaleur spécifique de l'*acide arsénieux blanc* et de ce même *acide vitré.* Cette différence, quoique petite, ne peut être négligée ; elle ne peut être attribuée qu'à une différence dans l'état physique des deux corps, puisqu'ils ont la même composition.

» Quoique nous ayons cru entrevoir dans la chaleur spécifique de quelques corps composés, des relations assez simples qui la lient avec celles de leurs éléments, le nombre des résultats que nous avons obtenus n'est pas encore assez considérable pour oser formuler une loi : il en faut un plus grand nombre. M. Regnault, de son côté, et nous du nôtre, nous chercherons à les obtenir. Le sujet est assez vaste, assez difficile et assez important pour que les efforts réunis de plusieurs physiciens ne soient pas de trop. Nous avons d'ailleurs, M. Marcet et moi, deux autres motifs pour ne pas abandonner ce genre de recherches : c'est d'une part les encouragements et les directions que M. Dulong avait bien voulu nous donner, et de l'autre la collection précieuse de composés métalliques préparés par les soins de M. Berthier, que ce savant a bien voulu mettre à notre disposition. Nous sommes heureux de saisir cette occasion de lui en témoigner publiquement notre reconnaissance, et nous ne pensons pas pouvoir mieux reconnaître sa bonté à notre égard qu'en nous efforçant de la faire tourner au profit de la science. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur la chaleur rayonnante.* — Lettre de M. **Melloni** à M. *Arago.*

« Je continue à m'occuper de la diffusion que la chaleur rayonnante éprouve à la surface des substances diathermanes dépolies : c'est un groupe de faits très intéressants, où il me semble entrevoir le premier indice de ce lien mystérieux qui réunit les phénomènes de l'échauffement, de la capacité et de la conductibilité calorifique des corps avec la transmission immédiate, avec la réflexion, et tous les phénomènes, en un mot, que présente le calorique à l'état rayonnant. Ainsi, pour en venir de suite aux applications, dans mon avant-dernière communication à l'Académie, j'eus l'honneur de lui rappeler des expériences d'où nous avons déduit, M. Biot et moi, l'égale

(1) Cette Note ne s'est pas trouvée dans la Lettre de M. de la Rive.

réflexion des divers rayons de chaleur sur les surfaces *polies* des milieux diathermanes. Maintenant, les faits rapportés dans ma dernière lettre prouvent que la diffusion calorifique de ces mêmes milieux, *dépolis*, s'effectue avec une énergie fort différente, selon que l'on emploie telle ou telle espèce de chaleur; et que ces différences de diffusion sont en quelque sorte compensées par des différences inverses de transmission et d'absorption. Ne faut-il pas en déduire que le phénomène de la diffusion ne provient nullement, comme le pensent encore plusieurs physiciens, d'une véritable réflexion en tout sens due à la diverse inclinaison des éléments spéculaires qui formeraient le dépoli de la surface? et cette nouvelle considération n'est-elle pas un argument de plus en faveur de l'opinion que vous avez adoptée, il y a déjà quelque temps, sur la cause qui rend les objets sensibles par l'action de la lumière : opinion que vous avez étayée de si ingénieuses expériences sur la polarisation des rayons lancés par les corps illuminés.

» Mais passons à une question d'une autre nature, qui a plusieurs fois réclamé votre attention et celle de l'Académie. Les nombreuses mesures que j'ai dû prendre lors de mon travail sur la polarisation calorifique, m'ont intimement convaincu que tous les rayons de chaleur qui parviennent à traverser, sous une inclinaison donnée, un système de lames, sont polarisés en proportions sensiblement égales. Lorsque M. Forbes assigna à chaque rayon un indice spécial de polarisation, de manière que les différences de l'un à l'autre indice s'élevaient à plusieurs fois leur propre valeur, je pensai donc, tout naturellement, qu'il s'était glissé quelque inexactitude dans la disposition de ses appareils de polarisation; aussi m'empressai-je de lui signaler deux causes perturbatrices qui tendent à altérer l'égalité des indices, à savoir, la différence d'obliquité des rayonnements sur les lames, et la différence d'échauffement des piles soumises à des espèces plus ou moins absorbables de chaleur. M. Forbes reprit ses expériences en se mettant à l'abri de ces deux sources d'erreur, et parvint à des résultats quelque peu différents des premiers; mais il trouva toujours une forte divergence dans les quantités de chaleur polarisées par ses piles sous la même incidence. Voici comme il s'exprime lui-même à ce sujet :
« Le seul point important sur lequel nous continuons à différer, M. Melloni
» et moi, est relatif à l'inégale polarisabilité de la chaleur provenant de diffé-
» rentes sources : lui ne trouvant point de différence à cet égard, et moi
» affirmant que la chaleur provenant d'une source dont la température est
» peu élevée, est moins polarisée que celle qui est accompagnée de lumière :

» cette proposition est exacte, je la maintiens » (1). On voit que la question se trouve nettement posée; je regrette seulement qu'elle soit résolue d'une manière si tranchante. M. Forbes ne s'arrête pas là. Après avoir prononcé une décision conforme à sa manière de voir, il a voulu *prouver* (2) que la cause de notre désaccord provenait de la diverse épaisseur des piles employées; les miennes étant formées de lames minces, détachées d'un seul morceau de mica, et soigneusement superposées, sans qu'elles puissent se toucher, au moyen d'un peu de cire molle fixée sur leurs bords; et les siennes dérivant d'une seule lame, déjà fort mince, de cette même substance introduite brusquement dans un foyer de haute température, où elle se subdivise par l'action de la chaleur en un nombre indéterminé de feuilles plus ou moins larges, plus ou moins détachées, plus ou moins brillantes et polies. J'avoue franchement que *les preuves* de M. Forbes ne me parurent pas du tout concluantes; car je ne saurais admettre avec lui que la chaleur des différentes sources *acquiert un caractère uniforme* en traversant mes appareils de polarisation. En effet, les rayons émergents de mes piles, composées de 15 et 20 lames, *sont si éloignés de l'uniformité,* que quelques-uns traversent sans diminution sensible une grosse plaque de verre, subissent l'absorption totale du faisceau ordinaire en passant par les plaques polarisantes de certaiues tourmalines, et viennent absorbés dans une proportion deux à trois fois plus grande par les surfaces noires que par les surfaces blanches; tandis que d'autres rayons, transmis par les mêmes piles, sont complétement interceptés par un demi-millimètre de verre, d'eau, d'alun, et également absorbés, soit relativement aux deux faisceaux, ordinaire et extraordinaire, où ils se partagent par l'action doublement réfringente des plaques de tourmaline, soit dans leur ensemble, en vertu de la force interceptante qui se développe à la surface des corps noirs ou blancs. M. Forbes affirme que mes piles sont *dix fois et peut-être vingt fois* plus épaisses que les siennes: pour moi, je ne saurais assigner au juste la valeur très variable des rapports d'épaisseur de nos appareils de polarisation, mais je ferai observer qu'il m'est souvent arrivé d'employer des paquets de trois lames, d'une épaisseur *insaisissable,* presque aussi fines que les lames colorées. Or il me paraît assez peu probable que les piles à feuillets complexes de M. Forbes soient plus minces.

» Quant aux expériences d'où résulte l'invariabilité de l'indice, elles ne

(1) *Comptes rendus,* année 1838, prem. sem., page 705.

(2) *Ibid.,* page 706.

pourraient être, à mes yeux, plus exactes et plus décisives. Après avoir observé le *maximum* d'effet calorifique que l'on obtient par le rayonnement de la source à basse température au travers des deux piles dont les plans de réfraction sont disposés parallèlement, je prends la lampe ou le platine incandescent, et j'interpose sur le trajet des rayons transmis par les piles, ayant toujours leurs plans de réfraction parallèles, une ou plusieurs plaques de verre, afin de rendre le flux émergent aussi faible que celui de la source de basse température, et intercepter en même temps la plus grande partie de la chaleur obscure qui se trouve toujours mêlée en fortes proportions aux rayonnements lumineux d'origine terrestre. Je donne ensuite la direction normale aux plans de réfraction, et je trouve précisément pour l'une et l'autre source la même rétrogradation de l'index thermoscopique, c'est-à-dire la même diminution dans la quantité de chaleur transmise par le système des piles croisées. Cette expérience réussit avec les piles les plus déliées, en employant toute sorte de sources, et en interposant une substance diathermane quelconque.

» Ainsi les objections de M. Forbes, tirées de l'épaisseur des piles et de l'uniformité du flux émergent, ne modifièrent nullement ma conviction intime sur l'égale polarisation des rayons calorifiques. Mais je pensai qu'il n'était pas nécessaire d'y répondre immédiatement, parce que mes conclusions et les expériences d'où je les avais déduites étaient publiées dans les *Comptes rendus* de l'Académie et dans les *Annales de Chimie et de Physique*, et parce que, tout en étant persuadé qu'il existait quelque source d'erreur dans la méthode expérimentale adoptée par M. Forbes, je ne pouvais, lors de la publication de son dernier Mémoire, rien préciser à cet égard. Je me trompe beaucoup, ou les phénomènes nouvellement découverts sur la diffusion calorifique vont nous montrer nettement aujourd'hui d'où provient la véritable cause des différences observées par le savant professeur d'Édimbourg.

» Pour construire ses piles de polarisation, M. Forbes jette une lame de mica au milieu des charbons ardents : les feuillets irréguliers qui se forment par l'action du feu, n'ont plus alors toutes leurs parties lisses et miroitantes comme les lames minces détachées mécaniquement; mais ils sont en quelques points légèrement hâlés, écaillés, striés, c'est-à-dire que quelques-unes de leurs parties se trouvent dans les circonstances favorables à la diffusion. Or nous savons que toutes les espèces de chaleur ne subissent pas cette modification avec la même intensité, et que les surfaces dépolies dispersent certains flux calorifiques, tandis qu'elles en transmettent

d'autres en leur conservant la direction primitive des filets élémentaires. Nous savons de plus que le phénomène de la polarisation par réfraction, tel qu'on l'observe dans le mica, dans le verre et dans les substances analogues, s'effectue en vertu des forces réfringentes combinées avec les forces de la réflexion régulière : les rayons qui traversent les points hâlés, où la réflexion spéculaire n'a pas lieu, ne peuvent donc être que peu ou point polarisés ; ils passeront donc en égale portion par les piles à plans de réfraction parallèles ou perpendiculaires. Cette quantité constante de chaleur transmise s'ajoutera à la quantité variable due aux rayons qui ont traversé les portions polarisantes des surfaces, et donnera un *indice apparent de polarisation* moindre que dans le cas où toute la chaleur qui tombe sur les parties rayonnantes des surfaces étant éparpillée et insensible au thermoscope placé à une certaine distance, les piles ne lui enverront plus que la chaleur polarisée transmise par les portions polies. Or les sources de basse température sont justement celles qui donnent la plus grande proportion de rayons susceptibles de se transmettre sans diffusion par les surfaces dépolies : il s'ensuit que les flux calorifiques provenant de ces sources *paraîtront moins polarisés* que ceux qui dérivent des corps incandescents.

» Pour mettre ma théorie à l'épreuve, j'ai pris dix lames minces de mica, d'une grandeur double de celles que j'emploie ordinairement dans les expériences de polarisation ; je les ai coupées par le milieu, et j'ai ainsi obtenu deux séries égales de dix éléments. Tous les lames d'une de ces séries ont été légèrement rayées sur les deux faces avec la pointe d'un canif, puis divisées en deux paquets et superposées de manière à former un couple de piles de cinq éléments chaque. Les dix lames à surfaces lisses ont été aussi réunies de la même manière en un couple de piles. Cela posé, j'ai soumis successivement mes deux systèmes au flux calorifique du métal chauffé à 400°, au rayonnement direct de la lampe Locatelli et au rayonnement de cette même lampe transmis par une lentille de verre, en plaçant à chaque fois leurs plans de réfraction, d'abord parallèles, puis perpendiculaires, et en les conservant toujours inclinés de 35° sur les rayons incidents. Les résultats des expériences sont consignés dans le tableau suivant, où chacun des nombres que renferment les deux premières colonnes exprime la moyenne de dix observations, dont les plus grands écarts n'arrivaient pas à un tiers de degré.

		TRANSMISSION, lorsque les plans de réfraction sont		QUANTITÉ DE CHALEUR disparue dans l'acte du croisement des plans de réfraction, rapportée à 100 rayons transmis dans le cas des plans parallèles.
		parallèles.	perpendicul.	
Pour les rayons de la source à 400°	piles rayées.	9,15°	5,76°	37
	— polies..	9,20	4,59	50
Pour le rayonnem. de la lampe.	piles rayées.	9,12	4,95	46
	— polies..	9,10	4,55	50
Pour le rayonnem. de la lampe transmis par le verre	piles rayées.	9,06	4,62	49
	— polies..	9,19(*)	4,58	50

» Ainsi les piles dont les surfaces ont perdu en partie leur constitution spéculaire donnent réellement pour les sources de basse température une *polarisation apparente* moins forte que pour les sources de température élevée. Ainsi dans le cas des rayons susceptibles à un haut degré de la diffusion, comme ceux de la lampe transmis par le verre, l'indice de polarisation est à peu près égal pour les piles partiellement polies et pour celles qui le sont entièrement. Ces deux faits me paraissent suffisants pour placer la théorie énoncée ci-dessus au rang des vérités bien établies par l'expérience.

» Les phénomènes de dispersion, de transmission et d'absorption qui ont lieu sur les surfaces dépolies, phénomènes qui se prononcent plus ou moins fortement selon la qualité des rayons de chaleur, exigent donc, de toute nécessité, que les appareils destinés à la mesure des indices de la polarisation calorifique soient construits avec des piles à éléments privés de stries, de rayures, lisses, polis, en un mot capables de produire dans

(*) Voici comment on s'y est pris pour arriver à l'égalité presque absolue des nombres contenus dans cette colonne. Après avoir observé le *maximum* d'action que l'on pouvait obtenir au travers des piles rayées dans le cas du flux émergent le moins intense (qui est le dernier), en le concentrant autant que possible sur le corps thermoscopique avec un collecteur ou lentille de sel gemme, on a substitué les piles polies aux piles rayées, et l'on a varié la distance du collecteur jusqu'à ce que l'on ait obtenu la même déviation. L'opération a été recommencée pour les piles rayées elles-mêmes lorsqu'on a changé de source, et pour les nouveaux cas de substitution du second système de piles.

toutes les parties de leurs surfaces la réflexion régulière. Alors les mesures sont indépendantes de la nature des rayons, comme on le voit en effet pour les trois cas indiqués sur le tableau.

» Il résulte de tout ce qui précède, que les différences observées par M. Forbes ne proviennent pas d'une variation dans la proportion de chaleur polarisé, mais *de la structure particulière de ses piles;* et que les diverses espèces de chaleur rayonnante sont, ainsi que les lumières de diverses couleurs, *également polarisables* et *polarisées avec une intensité sensiblement égale lorsqu'elles ont subi l'action des mêmes appareils de polarisation.* »

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. — *Volcans de l'île de Formose.* — Lettre à M. *Arago,* par M. STANISLAS JULIEN.

« Vers la fin de 1838, j'ai traduit, à la demande de M. Al. de Humboldt, de nombreux fragments de textes chinois relatifs aux volcans de la Haute-Asie et de la Chine. Permettez-moi, Monsieur, d'en signaler à l'Académie deux qui m'étaient échappés, et qui ne sont indiqués sur aucune carte, ni dans aucune des tables publiées jusqu'à ce jour. Les savants seront peu surpris de cet oubli, en apprenant que ces deux volcans se trouvent dans la partie orientale de l'île de Formose qui est occupée, depuis les temps les plus anciens, par des tribus sauvages que les Chinois n'ont jamais pu soumettre, et qui n'ont été visitées que bien rarement par des voyageurs du céleste empire.

» J'ai reçu de Chine, il y a quelques mois, un ouvrage intitulé *P'ing-Thaï-wan-ki-lio*, c'est-à-dire *Histoire abrégée de la pacification de l'île de Thaï-wan* ou de *Formose*, publié en 1723, par *Kien-ting-youan*, qui joua un rôle important dans cette expédition. On lit dans le 6ᵉ livre du supplément, l'article suivant intitulé *Ho-chan* (littéralement *Feu-montagnes*), c'est-à-dire volcans.

« Qu'une montagne jette du feu, c'est un fait qui paraît fabuleux, mais » que des flammes sortent de l'eau, c'est ce qui paraît plus fabuleux encore. » Cependant rien n'est mieux prouvé que ce double phénomène. Il y a » deux volcans dans l'île de Formose; tous deux se trouvent compris dans » les limites du district de *Tchou-lo-hien.* L'un est situé au nord de *Pan-tsiouen* (c'est actuellement le district de *Tchang-hoa-hien*), à l'est des » deux montagnes appelées *Miao-lo-chan* et *Miao-wou-chan.* Pendant le » jour, il s'en élève constamment des colonnes de fumée, et pendant la

» nuit, il répand au loin une lueur éclatante. Il se trouve dans la partie » de l'île habitée par des tribus sauvages que l'on n'ose aborder.

» L'autre volcan fait partie du rameau (littéralement *du bras*) gauche, » qui s'étend au sud de la ville principale de ce district; il est situé derrière » le mont *Yu-'an-chan*, ou *Mont de la table de Jade.* »

Source bouillante, d'où sort un gaz enflammé. (*Ibid.*)

« Au pied d'un pic d'une hauteur médiocre, on voit dans le roc une » fissure d'où s'échappe une source bouillante. Du milieu des pierres accu- » mulées en désordre, s'élancent des jets de feu, et du fond de l'eau sort » une flamme légère et brillante qui s'élève à trois ou quatre pieds sans » laisser aucune trace de fumée. Ce phénomène a lieu jour et nuit. Si l'on » essaie de jeter dans cette crevasse une racine de plante, on voit jaillir » subitement une bouffée de fumée, suivie d'une vive lumière, et, en un » clin d'œil, cette racine est réduite en cendres. Les pierres sont noires » et tellement dures qu'on ne peut les briser. La terre qui entoure ces » pierres est toute calcinée et aussi dure qu'elles, etc. »

» Les faits que je viens de rapporter, sont confirmés par un grand nombre de passages de la *Géographie générale de la Chine*, publiée par ordre de l'empereur Kian-long, en 1744 (*Description de Formose*), livre 271, *fol.* 3, *sqq.* Je me contenterai de citer les plus importants.

I. *Kouen-choui-chan*, ou *Montagne de la source d'eau bouillante.*

« Cette montagne est située au N.-E. du mont *Fong-chan*, ou *Mont du* » *Phénix*. On lit dans une ancienne Géographie : Elle est située au sud et à » 20 lis du mont *Kang-chan*. A sa base, il y a une source d'eau chaude, » large d'environ 20 arpents. La source s'élance en bouillonnant, et elle ré- » pand une légère odeur de soufre; ses eaux forment plus loin un lac qui » a plusieurs dixaines de lis de tour, etc. »

II. Source d'eau boueuse.

« Suivant l'ouvrage intitulé *Thong-tchi*, il y a (au N.-E. du mont *Fong-* » *chan*) deux montagnes appelées *Ta-kouen-choui-chan* (la grande mon- » tagne de l'eau bouillante) et *Siao-kouen-choui-kan* (la petite montagne » de l'eau bouillante), qui sont éloignées l'une de l'autre d'environ dix lis » (une lieue). Une eau épaisse et boueuse sort en bouillonnant de leur « sommet. »

III. Montagne *Pi-nan-mi-chan*.

« Elle est située sur les limites S.-E. du district de *Fong-chan-hien* (voyez » plus haut le mont *Kouen-choui-chan*). Cette montagne forme une chaîne » longue et très élevée. Elle est couverte de pins et de sapins. Les hommes » n'y portent point leurs pas. Lorsqu'on la regarde de loin, on la voit proje- » ter une lueur rouge comme du feu. »

IV. Montagne *Tchhi-chan*, ou *Montagne rouge*.

« Elle est située au S. du district de *Fong-chan-hien* (1). Sur le sommet » de cette montagne, il y a un lac dont l'eau est extrêmement chaude.

» Suivant une ancienne Géographie, cette montagne est située à 140 lis » du département de *Thaï-wan-fou*.

» Elle offre un plateau vaste et inégal au-dessus duquel s'élèvent cons- » tamment des flammes. »

V. Montagne *Ho-chan*.

« Cette montagne (dont le nom signifie *volcan*) est située à l'est et un » peu au sud du mont *Yu'an-chan*, ou *Mont de la table de Jade* (2).

» Cette montagne offre des amas de pierres par les interstices des- » quelles jaillit une source d'eau chaude. On voit constamment des flammes » qui sortent du fond de l'eau et voltigent à sa surface. »

VI. *Lieou-hoang-chan*, ou *Montagne de soufre*.

« Elle est située au nord du district de *Tchang-hoa-hien* (3) tout près de » la ville de *Tan-choui-tchhing*, ou de *la Ville de l'eau douce*. Suivant une » ancienne Géographie, il existe au pied de cette montagne, un foyer brû- » lant qui projette une lueur éclatante. Quand le soleil y darde ses rayons, » il s'en échappe des vapeurs qu'on ne peut respirer sans danger. On fait » bouillir la terre (de cette partie de la montagne), et l'on en extrait une » grande quantité de soufre. »

VII. *Tcho-choui-khi*, ou *la Rivière d'eau boueuse*.

« Elle est située au nord du district de *Fong-chan*. Suivant le *Thong-*

---

(1) *Voyez* plus haut la position des monts *Kouen-choui-chan* et *Pi-nan-mi-chan*.

(2) *Voyez* plus haut l'extrait du livre intitulé *P'ing-thaï-wan-ki-lio*, ou Histoire abrégée de la Pacification de Formose, dernière ligne.

(3) *Voyez* plus haut l'extrait de l'ouvrage *P'ing-thaï-wan-ki-lio*, sixième ligne.

» *tchi*, elle prend sa source dans la montagne appelée *Ta-kouen-choui-*
» *chan*, c'est-à-dire *la grande montagne de l'eau bouillante.* Son courant
» est extrêmement sale et épais : au sud, elle se joint avec les eaux du
» petit *Kang-chan*, et se jette avec elles dans la mer, au port de *Mi-to-*
» *kiang.* »

» Dans la partie de la description de Formose qui traite des ponts, on voit mentionné un *pont en fil de fer* (*Thié-tsiouen-kiao*), qui traverse la rivière *Khi-chouï-khi*, ou *Rivière de l'eau rapide*, au sud du district de *Tchou-lo-hien.* »

Note sur une montagne volcanique sortie du fond de la mer au sud de la Corée, l'an 1007 *de J.-C.* (Extrait de l'*Encyclopédie japonaise.*)

« On lit dans l'ouvrage intitulé *Tong-koué-thong-kien*, ou Miroir général des royaumes de l'Est :

« La dixième année du règne de *Mou-song*, roi de Corée, qui répond à
» la quatrième année de *King-té* de la dynastie des *Song* (l'an 1007
» de J.-C.), il y eut une montagne qui s'élança du fond de la mer, au sud
» de la Corée. Lorsqu'elle commença à surgir, des nuages et des vapeurs
» répandirent une obscurité profonde; la terre trembla avec un bruit
» semblable à celui du tonnerre. Au bout de sept jours et de sept nuits
» l'obscurité commença à se dissiper. Cette montagne était haute d'environ
» 100 *tchang* (1000 pieds); elle pouvait avoir 40 *lis* (4 lieues) de circon-
» férence. On n'y voyait ni plantes ni arbres. Une fumée épaisse envelop-
» pait son sommet. De loin, elle ressemblait à une masse de soufre.
» L'empereur envoya un savant nommé *Thien-kong-tchi* pour l'examiner.
» Arrivé au bas de la montagne, il en fit le dessin et le présenta ensuite à
» l'empereur. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Coïncidence de date de quelques mouvements extraordinaires de la mer, observés dans l'Océanie, avec le tremblement de terre qui en* 1837 *renversa la ville de Valdivia au Chili.* — Extrait d'une lettre de M. **Dumoulin** à M. *Arago.*

« Dans ma dernière lettre datée de Valparaiso, je vous donnais quelques détails bien incomplets sur les principaux tremblements de terre qui ont bouleversé le Chili; je vous adresse aujourd'hui le résultat de mes recherches sur le même sujet à travers l'Océanie.

» La dernière partie de la campagne de *l'Astrolabe* est surtout riche en hydrographie, et je puis vous assurer que malgré la multiplicité des travaux dont j'étais chargé, les observations de physique n'ont point été négligées. J'ai été admirablement soutenu dans cette tâche par le zèle de mes collaborateurs, comme aussi par la bienveillance que m'a constamment témoignée M. le capitaine *Dumont-d'Urville*, et par tout le soin qu'il a mis à faire naître des circonstances qui nous permissent de recueillir d'utiles observations.

» Vous vous rappelez que le tremblement de terre qui, en 1837, détruisit la ville de Valdivia, eut lieu le 7 novembre. Or il résulte des journaux tenus par les missionnaires français établis aux îles Gambier, que dans ces îles, le 7 novembre 1837 fut marqué par un mouvement extraordinaire des eaux de la mer. Entre midi et une heure de l'après-midi, M. Chausson, curé de l'île Taravaï, remarqua que la mer montait rapidement; ce mouvement ascensionnel fut de peu de durée, et trois minutes après la mer commença à baisser, atteignit le niveau des plus basses marées d'équinoxe, et remonta de nouveau. Dans l'espace de quatre heures, ces oscillations donnèrent lieu à dix marées hautes et autant de marées basses. Cette sorte de retentissement du tremblement de terre de Valdivia, dans des îles qui en sont si éloignées (à 42° environ plus à l'ouest), me semble un fait fort remarquable

» Dans notre passage aux îles Marquises et aux îles Taïti nous pûmes seulement constater par les récits contrôlés des Européens établis sur ces îles, que les tremblements de terre y étaient très connus, mais nous ne pûmes recueillir aucune observation avec des dates précises.

» Nous fûmes plus heureux aux îles Samoa ou des Navigateurs, où M. Mill, missionnaire anglais établi au port d'Apra (île Opolou), voulut bien nous communiquer une foule d'observations importantes. Ici encore, le 7 et 8 novembre 1837, furent marqués par des évènements remarquables. Ces deux jours-là des tremblements de terre se firent sentir presque sans interruption : la confusion la plus grande agitait la population ; le 8, à 2 heures après midi, commencèrent les oscillations verticales du niveau de la mer; on a constaté qu'elles se prolongèrent plus de trois heures; mais quand on cessa de les observer, elles étaient encore très sensibles.

» Dans les îles Vavao, comme nous l'avons appris de M. Brooks, missionnaire anglais qui y est établi depuis deux ans, on observa de même, le 8 novembre 1837, une oscillation extraordinaire des eaux de la mer, un mouvement de flux et de reflux se reproduisant toutes les dix minutes,

et cela pendant l'espace de plus de 36 heures. On ne parle point d'agitation du sol qui se serait observée ce jour-là aux îles Vavao, quoique ce phénomène n'y soit pas d'ailleurs inconnu.

» Les îles Mariannes sont exposées à des tremblements de terre très fréquents, mais je n'ai pu, au milieu de toutes les données que j'y ai réunies, retrouver aucune liaison avec les convulsions qui paraissent avoir ébranlé le globe, pendant 1837, dans l'étendue immense comprise entre les îles Vavao et la côte d'Amérique. C'est avec les tremblements de terre des Philippines que ceux des Mariannes paraissent être liés.

» Les éruptions des volcans de l'île Ascension et Pagan coïncident avec les tremblements de terre des Mariannes; le bruit souterrain qui précède le phénomène vient toujours du N.-E., et le gisement des fissures observées dans le sol, après un tremblement de terre, est invariablement fixé du sud au nord. On n'a pas d'exemple récent, aux Mariannes, que les tremblements de terre aient renversé des maisons.

» Dans le mois d'octobre 1837, à la suite d'une violente tempête, la mer envahit quelques parties du rivage de l'île Guam, causa des éboulements en quelques endroits, et en d'autres fit des dégâts considérables. C'est pendant ces mauvais temps qu'eut lieu, dans l'archipel des Carolines, la submersion des quatre îles basses appelées *Ylato, Satawal, Lamoncha* et *Goulai*. De ces quatre îles, deux élèvent encore au-dessus du niveau de la mer une portion de leur terrain, les deux autres ne forment plus qu'un vaste écueil. »

CHIRURGIE. — *Sur la guérison du strabisme au moyen d'une opération chirurgicale; nouvelle commmunication de* M. DIEFFENBACH.

« Il y a deux mois que j'ai eu l'honneur de vous faire part de plusieurs opérations de strabisme que je venais de faire avec succès; depuis cette époque le nombre de ces opérations s'est considérablement augmenté: aujourd'hui je compte *deux cent dix-huit* opérés.

» En observant avec attention les malades, avant et après l'opération, j'ai pu faire quelques remarques physiologiques que je m'empresse de vous faire connaître.

» 1°. Les sujets qui louchent d'un œil seulement, et en dedans, ont très souvent la pupille dilatée dans l'œil dévié. Le contraire a lieu dans l'état physiologique, c'est-à-dire que si volontairement on attire l'œil en dedans, la pupille se contracte. Dans cet état de dilatation la vue est double, et quelquefois elle est double dans l'œil dévié.

» Lorsque l'on coupe le muscle droit interne, la pupille se contracte, et si le degré de contraction est égal à celui de l'autre œil, la vue est correcte. Si au contraire, il y a encore inégalité dans les ouvertures pupillaires, la vue reste ou devient double. Cet état de la vue double se fait remarquer pendant les quinze ou vingt premiers jours qui suivent l'opération, et insensiblement cette disposition disparaît.

» J'ai dû couper plusieurs fois le tendon du muscle grand-oblique, lorsque l'œil était porté en dedans et en haut; aussitôt le globe oculaire tombait brusquement et il venait se placer dans le milieu de l'ouverture des paupières. Ce fait semble prouver que le muscle oblique supérieur porte l'œil en dedans et en haut, et non en bas et en dehors, comme quelques physiologistes l'ont cru.

» Lorsque le strabisme est divergent, il suffit de couper le muscle droit externe pour donner à l'œil une autre direction; mais il arrive souvent dans ces cas de strabisme en dehors, que l'œil est porté en dedans après l'opération, de sorte que l'on a changé le strabisme divergent en strabisme convergent; il faut attendre quelque temps pour donner au muscle externe les moyens de contracter de nouvelles adhérences avec le globe de l'œil, et alors on coupe le muscle interne, aucun obstacle ne s'oppose plus au redressement de l'œil, et par ces deux opérations on a corrigé cette difformité.

» J'ai dû couper aussi le muscle droit supérieur dans quelques cas de strabisme en haut. Cette opération est beaucoup plus difficile à exécuter que la section des autres muscles, mais elle ne présente aucune particularité remarquable. »

Remarques de M. **Roux**, *à l'occasion de la lettre de M. Dieffenbach.*

« Après cette communication des nouvelles opérations pratiquées par M. Dieffenbach, de Berlin, pour remédier au strabisme, par la section du muscle droit interne ou du muscle droit externe de l'œil, M. **Roux** présente quelques remarques à ce sujet.

» Je tiens, dit-il, d'un médecin russe qui vient de séjourner quelque temps à Berlin, quelques détails assez précis sur les opérations dont il s'agit. Ce médecin en a vu pratiquer plusieurs : il a pu en observer les résultats immédiats, résultats dont il faut soigneusement distinguer les résultats définitifs ou éloignés; et par lui j'ai eu la confirmation de ce qui avait été annoncé par M. Dieffenbach, savoir qu'après la section du muscle droit interne chez un individu atteint d'un strabisme interne ou conver-

gent, ou du muscle droit externe dans le strabisme externe ou divergent, l'œil habituellement dévié de l'axe de l'orbite, est ramené directement en avant.

» Je n'avais pas besoin de ce témoignage pour croire à la vérité des faits dont M. Dieffenbach a doté nouvellement la science, et je comprends très bien que cet habile chirurgien ait été mis à même de pratiquer un nombre déjà très considérable de fois la section du muscle adducteur ou du muscle abducteur de l'œil, et même la section de l'un et de l'autre, après avoir vu succéder un nouveau strabisme et d'espèce différente à la section de l'un des deux. Mais je ne puis pas ne pas conserver des doutes sur les avantages réels de la méthode en question, et sur son efficacité définitive dans le traitement du strabisme. Il s'en faut que cette infirmité porte dans tous les cas le même caractère : beaucoup de circonstances différentes la font naître, et l'inégalité d'action des muscles qui la produit et l'entretient immédiatement n'est le plus ordinairement que secondaire ou consécutive à quelque état insolite, à quelque lésion ou physique ou dynamique de l'œil lui-même; et dans le plus grand nombre des cas où il a commencé dans la première enfance, il n'est que la conséquence ou l'effet d'une inégalité de force ou de sensibilité des yeux. C'est l'œil le plus faible qui devient strabique, et dans le strabisme de cette sorte il n'y a de guérison possible qu'à cette condition, que la faiblesse de l'œil qui louchait cessera complétement ou presque complétement, ou en d'autres termes, qu'il s'établira une équipondérance à peu près parfaite d'action entre les deux yeux.

» Sans doute cet équilibre d'action entre les deux yeux peut s'établir après la section du muscle qui était devenu le siége d'une contraction prédominante, comme il peut s'établir sans que cette section ait été faite; mais cela dût-il être, ne s'établira-t-il pas toujours, un peu plus ou un peu moins promptement, un nouveau strabisme en sens contraire de celui qui existait, par le jeu exclusif, et sans balancement aucun, du muscle opposé à celui qui aura été coupé ? Et supposé qu'on fasse la section de cet autre muscle, l'œil ne restera-t-il pas privé complétement de ses mouvements latéraux ou d'horizontalité.

» Mais, dit en terminant M. Roux, les faits doivent avoir plus de puissance que les raisonnements et les présomptions les plus vraisemblables; je saurai bientôt par moi-même quelle est la valeur de la méthode de M. Dieffenbach : et si les résultats de mes expérimentations me paraissent offrir quelque intérêt, je m'empresserai d'en faire part à l'Académie. J'ai déjà

cherché à me familiariser, par des essais sur le cadavre, avec l'opération délicate proposée par M. Dieffenbach, et il serait fort extraordinaire que je ne trouvasse pas très prochainement des occasions favorables pour l'expérimenter sur des individus atteints de strabisme, et qui tiendraient à être délivrés d'une difformité aussi choquante quand elle est portée à un certain degré. »

HISTOIRE DE L'ASTRONOMIE. — *Note sur la découverte de la troisième inégalité lunaire, ou* variation, *par l'astronome* **Aboul-Wéfâ**, *de Bagdad; par* **M. Sédillot.**

« Dans un Mémoire présenté, il y a quelque temps, à l'Académie des Sciences, j'avais fait voir que la troisième inégalité de la Lune, appelée dans nos tables modernes *variation* avait été déterminée au xe siècle par les astronomes arabes. Cette découverte avait une grande importance, car on s'était toujours accordé à dire que, sous le rapport des théories astronomiques, les Arabes n'avaient rien ajouté aux travaux des Grecs. La détermination des deux premières inégalités lunaires (*l'équation du centre* et *l'évection*) appartenait à l'école d'Alexandrie; celle de la *variation* était attribuée à Tycho-Brahé, mort au commencement du xviime siècle (1602); le passage arabe dont je publiais le texte et la traduction, prouvait clairement que la *variation* avait été connue plus de six cents ans auparavant par l'astronome de Bagdad, Aboul-Wéfa.

» Plus cette découverte était intéressante pour l'histoire des sciences, plus il était nécessaire d'en établir la certitude sur tous les points; or on éleva quelques doutes sur l'ancienneté du manuscrit que j'avais exploré; les plus illustres de nos orientalistes affirmèrent, il est vrai, que la copie devait avoir été faite vers le xime siècle de notre ère; mais il était à desirer qu'une preuve matérielle, authentique, justifiât leur déclaration; cette preuve, je l'ai enfin obtenue.

» J'ai dit, dans ma précédente Note, que plusieurs des feuillets du manuscrit en question portent un cachet dont la légende est ainsi conçue: *ex Thesauro Librorum Sultani Supremi Schah Rokh-Behadur;* maintenant j'ajouterai que deux monnaies de Schah Rokh, fils de Tamerlan, dont je dois la découverte au savant M. Reinaud, offrent avec le cachet empreint sur le manuscrit, une parfaite identité, sous le rapport des caractères de l'écriture, et sous le rapport des surnoms donnés au fils de Tamerlan.

» Ces deux monnaies, dont j'ai donné la description et le dessin dans un Mémoire lu à la dernière séance de l'Académie des Inscriptions et Belles-

Lettres, ont été frappées en 1425; le prince dont elles portent le nom, régna en Transoxiane de 1405 à 1447. Si donc on se rappelle que la détermination de la *variation* par Tycho-Brahé, ne fut rendue publique qu'en 1610, on reconnaîtra aisément que la priorité de cette détermination appartient bien réellement aux Arabes, puisque le manuscrit qui constate ce fait important, quelle que soit d'ailleurs la date exacte de sa copie, a fait partie de la bibliothèque d'un prince de la Transoxiane qui vivait deux cents ans avant l'astronome danois. »

« M. **Auguste de Saint-Hilaire** fait hommage à l'Académie, de la part de M. Moquin, professeur de botanique à Toulouse, d'un ouvrage intitulé : *Chenopodearum monographica enumeratio*. M. Moquin, connu de l'Académie par divers travaux qui ont mérité son approbation, a passé plus de dix ans à préparer cette monographie, d'autant plus nécessaire que la famille des Chénopodées avait attiré moins que beaucoup d'autres l'attention des botanistes. Il a consulté une foule d'herbiers, s'est mis en communication avec les botanistes les plus distingués, et, ce qui prouve à la fois l'estime que nos voisins font des talents de M. Moquin et leur bon vouloir, c'est que les conservateurs du Muséum de S. M. l'empereur d'Autriche n'ont pas hésité à lui envoyer les parties de leurs collections relatives à son travail. »

M. **Becquerel** présente, au nom de M. *Boutowsky*, conseiller honoraire au service de la Russie, des contre-épreuves en cuivre de la grande médaille frappée pour l'inauguration de l'Observatoire récemment élevé près de Saint-Pétersbourg. Ces deux empreintes, obtenues par M. le professeur Jacobi au moyen de ses procédés galvano-plastiques, représentent, l'une le monument lui-même, l'autre l'effigie de l'empereur Nicolas.

« On peut voir, dit M. Boutowsky dans la lettre qui accompagne cet envoi, que la contre-épreuve reproduit non-seulement le poli de la médaille, mais jusqu'aux stries qui existaient sur les parties planes. Peut-être, ajoute l'auteur de la lettre, n'obtiendrait-on pas ce poli si l'on négligeait la précaution que prend M. Jacobi de recouvrir le modèle en argent d'une couche légère de graphite. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur la cause qui maintient réunies les vapeurs dont se composent les nuages.* — Lettre de M. **Peltier.**

« Le 3 février dernier j'ai déposé à l'Académie un paquet cacheté, contenant l'indication de la force qui groupe les vapeurs qui devraient se

repousser uniformément, en vertu de leur tension électrique; pouvant maintenant appuyer mon interprétation par une expérience appropriée, je vous prie d'ouvrir ce paquet et d'en donner communication à l'Académie. Voici l'expérience qui confirme mes prévisions.

» On isole un entonnoir en verre dont le tube d'écoulement a un ou deux millimètres de section; un conducteur fait communiquer le liquide contenu dans l'entonnoir avec une machine électrique. Si pendant l'écoulement on électrise l'eau, elle se projette en gouttes d'autant plus fines et plus divergentes que la tension est plus forte; c'est l'ancienne expérience de Rollet et de Boze : j'ajouterai cependant que ces gouttes d'eau électrisée, forment au contact du vase qui les reçoit, des bulles comme celles des gouttes de pluie provenant des nuages orageux.

» Si l'on place un large anneau en cuivre un peu au-dessous de l'origine de la veine fluide, et si l'on donne à cet anneau la même électricité que celle de l'eau, tous les filets divergents sont repoussés vers le centre et sont rassemblés en un filet unique comme celui de l'eau non électrisée. Cette expérience intéressante est rendue plus curieuse encore en se servant d'une sphère métallique isolée, dont le diamètre est percé de deux trous, pour s'y ménager un rayon de lumière. L'eau de l'entonnoir étant électrisée, tombe dans la sphère en faisceau divergent; cette dernière s'électrise peu à peu et réagit sur ces filets qui se rapprochent alors et s'épaississent jusqu'à ce qu'il y ait équilibre de réaction entre la répulsion intérieure et celle de l'extérieur. Si l'on fait communiquer la sphère à la machine électrique, la puissante tension qu'elle en acquiert ramène sur-le-champ les filets divergents en un filet unique, comme dans l'expérience de l'anneau.

» Cette expérience me semble d'autant plus intéressante, qu'elle jette un jour nouveau sur un des points obscurs de la météorologie; c'est donc avec empressement que je la répéterai devant les membres de l'Académie qu'elle pourrait intéresser. »

DAGUERRÉOTYPE. — *Procédé pour déterminer à l'avance la durée de l'exposition des épreuves à la chambre noire; par* M. SOLEIL.

« Les changements de couleur que le chlorure d'argent éprouve par l'action de la lumière peuvent être mis à profit, pour fixer le temps nécessaire à la production des images photogéniques, puisque la même portion de la radiation donne naissance aux uns et aux autres.

» Après un assez grand nombre de tâtonnements, je me suis arrêté à l'appareil dont voici la description :

» On prend un tube de laiton, de 40 millimètres de longueur sur 25 de diamètre; il est noirci intérieurement, ouvert à l'une de ses extrémités, et fermé à l'autre, par une plaque mobile, au-devant de laquelle on glisse une carte; sur cette carte, préalablement enduite de gomme ou de dextrine, on applique, avec une spatule, une couche d'environ un millimètre d'épaisseur de *chlorure d'argent* humide, que l'on conserve, pour cet usage, dans un flacon de verre enveloppé de papier noir.

» On tourne le tube, ainsi disposé, du côté de l'objet dont on veut prendre l'image, et l'on compte le temps que le chlorure d'argent emploie à passer du blanc au *gris-ardoise*. Ce temps est égal à celui durant lequel la plaque iodée doit être maintenue dans la chambre noire. »

M. **Raifé** présente des *images photographiques obtenues sur papier argenté.*

« La substitution du papier argenté aux lames de plaqué offre, dit M. Raifé, une économie notable; et elle présente pour les voyageurs cet avantage, que les images ayant été une fois fixées au moyen d'un lavage d'hyposulfite de soude, on peut les conserver comme des dessins ordinaires entre les feuillets d'un *album.*

» Le papier d'argent doit être collé sur une carte: puis, quand il est sec, on le saupoudre de tripoli fin qu'on frotte avec du coton. L'iodage se fait aussi promptement et aussi bien sur ce papier que sur les plaques métalliques, et l'action de la lumière dans la chambre obscure est tout aussi rapide. »

M. **Contant** écrit relativement à un *voyage de circumnavigation* qu'il se propose d'entreprendre, sous le patronage de M. le Ministre du Commerce. L'expédition doit se composer de trois bâtiments, qui, après avoir contourné la pointe australe de l'Amérique, longeront de conserve les côtes du Chili et du Pérou, et une partie de la côte du Mexique jusqu'au golfe de Californie. De ce point, les trois bâtiments visiteront séparément le golfe, le reste de la côte jusqu'au port des Français, le Japon, l'île Formose, la Chine, plusieurs îles de l'hémisphère sud et peut-être les îles de la Sonde.

« J'ai pensé, dit M. Contant, que, dans ce voyage, les longues stations qui se feraient sur divers points, l'exploration minutieuse du golfe de Californie par un navire d'une très petite dimension, les fréquentes visites dans l'intérieur des terres pour y trafiquer, permettraient de combiner les intérêts de la science avec ceux du commerce. Si donc, comme j'ai lieu

de le croire, ce voyage se réalise, je me propose d'y adjoindre quatre personnes chargées d'observations scientifiques, et je prierai l'Académie de vouloir bien me les désigner, m'engageant à les traiter dans ce voyage, pour lequel ils n'auraient aucune dépense à faire, d'une manière convenable au rang que leur aurait assuré une aussi haute recommandation. »

La Commission qui a été précédemment chargée de rédiger des instructions pour les voyageurs, est invitée à s'occuper des *desiderata* que l'on pourrait espérer d'obtenir dans cette expédition, d'après la route tracée par M. Contant, afin d'être en mesure de les indiquer, en cas que le voyage eût lieu, aux personnes chargées de recueillir des observations scientifiques.

M. **Demidoff** adresse le tableau des observations météorologiques faites à Nijné-Taguilsk, au pied de l'Oural, pendant le mois de février 1840.

M. **Vallot** présente quelques observations pour servir à l'histoire du *Polydrusus flavipes.*

M. **Barrat** adresse un paquet cacheté portant pour suscription : *Nouveau procédé pour la cure radicale des hernies.*

L'Académie en accepte le dépôt.

A cinq heures l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures $\frac{1}{2}$. A.

ERRATA.

(Séance du 4 mai 1840.)

Page 691, ligne 33, page 692, lignes 3, 6 et 11, *au lieu* de Stammerfest, *lisez* Hammerfest.
Page 692, ligne 6, *au lieu* de Bossekop *lisez* Bosekop.
Page 693, ligne 6, *au lieu* de Keilban *lisez* Keilhau.

(Séance du 11 mai 1840.)

Page 764, ligne 4, *au lieu de* du terrain même, *lisez* du terrain éocène.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1[er] semestre 1840, n° 20, in-4°.

Annales des Sciences naturelles; par MM. AUDOUIN, MILNE EDWARDS, AD. BRONGNIART et GUILLEMIN; janv. 1840, in-8°.

Lettres sur la Russie à M. Struve; par M. ROBERT; in-8°.

Compendium de Médecine pratique; par MM. MONNERET et FLEURY; 12[e] liv. in-8°.

Revue générale de l'Architecture et des Travaux publics; par M. DALY; feuille 17—20, planche 11—13, in-4°.

Journal de Pharmacie et des Sciences accessoires; mai 1840, in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie; mai 1840, in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique médicale et chirurgicale; 15—30 mai 1840, in-8°.

Revue critique des Livres nouveaux; par M. CHERBULIEZ; n° 5, 1840, in-8°.

L'Enseignement, bulletin d'Éducation; par MM. JULLIEN et HIPPEAU; tome 1[er], n° 5, 1840, in-8°.

Revue scientifique et industrielle, sous la direction du D[r] QUÉNESVILLE; mai 1840, in-8°.

Extrait d'un Rapport fait à l'Académie royale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen, par M. GIRARDIN, *sur une nouvelle machine de l'invention de* M. PERROT, de Rouen; in-8°.

Chenopodearum monographica Enumeratio, auctore A. MOQUIN-TONDON. Parisiis, 1840, in-8°.

Astronomische.... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 400, in-4°.

La Sifilide.... *La Sifilide, poème de Fracastor; traduite en italien par* M. G.-L. ZACCARELLI; Parma, 1840, in-fol.

Gazette médicale de Paris; tome 8, n° 21, in-4°.

Gazette des Hôpitaux, n° 59—61, in-fol.

L'Esculape; journal des Spécialités; n° 29.
Gazette des Médecins praticiens; n°s 40 et 41.
L'Expérience, journal; n° 151.
Journal d'Agriculture pratique; mai 1840, in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 1er JUIN 1840.

PRÉSIDENCE DE M. PONCELET.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Élie de Beaumont** s'étonne que le nom de M. *Faraday*, qui avait figuré d'une manière si éclatante dans les *deux* dernières présentations de candidats pour les places vacantes d'associés étrangers, n'ait pas été imprimé avec les autres noms dans le *Compte rendu.*

« M. **Arago** répond que l'omission signalée par son ami M. de Beaumont, est le résultat d'une simple erreur typographique. Le nom de M. Faraday fut inscrit, à l'unanimité des voix, dans la première liste de présentation, sur la proposition de M. Arago. C'est à M. Arago que la Commission confia l'honneur de rendre compte des titres de tous les candidats, et l'Académie peut se rappeler si le rapporteur gaza, en aucune manière, l'admiration qu'il a toujours professée pour les brillantes découvertes de l'illustre savant anglais. Ajoutons que cette fois le nom de de M. Faraday se trouva dans le *Compte rendu.*

» Les candidats, lors du remplacement de M. Olbers, étaient tous ceux de la première liste, et de plus MM. Astley-Cooper et Oken.

» Cela résulte de la liste originale manuscrite, écrite sur le bureau de la Commission, liste que M. Arago met sous les yeux de l'Académie. On peut

encore invoquer les souvenirs des académiciens et du public, puisqu'au moment du scrutin, tous les noms, y compris celui de M. Faraday, furent lus à très haute et très intelligible voix. Voilà, dit M. Arago, les seuls éclaircissements que je veuille donner ici, à moins qu'il ne faille ajouter que les Commissions de présentation étaient présidées, suivant le réglement, la première par M. Poisson et la seconde par M. Serres. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Observations sur les organes sexuels de divers mollusques et zoophytes;* extraites d'une Lettre adressée à M. *Audouin* par M. **Milne Edwards**, et datée de Montpellier, le 28 mai 1840.

« Dans ma dernière lettre je vous ai parlé de divers faits nouveaux relatifs aux organes générateurs des mollusques et des zoophytes, que j'avais constatés pendant mon séjour à Nice; depuis mon arrivée ici, j'ai continué ces études de concert avec mon savant ami, M. le Dr Lallemand, qui, à l'occasion de ses belles observations pathologiques sur les pertes séminales, a été conduit, il y a déjà longtemps, à s'occuper de l'examen microscopique des animalcules spermatiques, et qui est très habile dans ce genre de recherches. Vous savez que, malgré les observations intéressantes du Dr Prévost sur les Anodontes, on considère généralement les mollusques acéphales comme étant hermaphrodites, ou plutôt comme étant pourvus d'un seul organe sexuel : l'ovaire. Il suffit cependant d'examiner au microscope le liquide contenu dans l'appareil générateur du mollusque le plus commun sur cette côte, le *Venus virginea*, connu sous le nom vulgaire de *Clovisse*, pour s'assurer du contraire, et pour se convaincre que chez ces animaux il existe des individus mâles et d'autres individus femelles; car chez les uns toutes les parties de cet appareil sont remplies d'œufs caractérisés par la présence d'un vitellus, d'une vésicule de Purkinje, etc., tandis que chez les autres, l'appareil, en apparence semblable au premier, ne contient que des zoospermes ayant une tête pyriforme et une queue très longue et très grêle. D'après ce fait, et celui constaté depuis longtemps par M. Prévost, on aurait pu être porté à croire que tous les animaux conformés sur le même type général, c'est-à-dire tous les mollusques bivalves, avaient les deux sexes séparés; mais ici encore, l'analogie serait trompeuse : car nous venons de constater, M. le Dr Lallemand et moi, que chez le *Peigne glabre* chaque individu est pourvu en même temps d'un ovaire et d'un testicule. Ainsi voilà, dans ce même groupe naturel, des animaux hermaphrodites, et d'autres qui sont complétement

dioïques. L'ovaire des *Pectens* est logé en arrière et au-dessous du testicule, dont il se distingue par sa couleur aussi bien que par les œufs qui le remplissent; le testicule communique au-dehors par deux pores situés vers l'extrémité du sillon du pied, et renferme un liquide laiteux qui fourmille de zoospermes d'une petitesse extrême.

» Les *Patelles* ont, de même que les Vénus, des organes mâles et femelles, portés sur des individus différents; et, ici encore, la ressemblance extérieure entre les deux appareils sexuels est très remarquable. Mais c'est chez les Méduses que cette ressemblance est portée au plus haut degré. Pendant une petite excursion que je viens de faire à Cette, avec M. le Dr Lallemand, nous avons eu l'occasion d'observer un grand nombre d'individus du *Medusa aurita*, et nous avons constaté que les quatre organes de couleur violette situés à l'entour de l'estomac, et considérés généralement comme étant des ovaires, constituent effectivement chez les uns un appareil femelle, et chez les autres un appareil mâle, sans offrir à l'extérieur aucune différence appréciable; chez les deux sexes même ces organes sont remplis de corps oviformes: seulement chez les uns ces corps sont réellement des œufs, tandis que chez les autres ce sont des vésicules remplis de zoospermes qui, devenus libres, se meuvent avec une grande vivacité, et se terminent, comme d'ordinaire, par une longue queue. Cette dernière partie est souvent très difficile à apercevoir; mais à l'aide d'un procédé très simple, employé par M. Lallemand dans ses recherches sur les animalcules des malades affectés de pertes séminales, nous sommes parvenus à la distinguer très nettement. J'ajouterai encore, que nous sommes arrivés de la sorte à voir très bien la queue des zoospermes des *Oursins*, et à combler ainsi une petite lacune que M. Peters avait laissée dans ses intéressantes recherches sur l'appareil mâle de ces Échinodermes. »

EXPÉDITIONS SCIENTIFIQUES. — *Suite du Rapport trimestriel sur les travaux de la Commission explorative et scientifique d'Algérie; par* M. BORY DE SAINT-VINCENT.

« La constitution géologique du massif d'Alger a été, non moins que ses productions géologiques et botaniques, l'objet de nos recherches, quoique nous eussions à en espérer peu de résultats nouveaux, le terrain ayant été étudié précédemment par notre collègue Boblaye, à qui les moindres faits intéressants n'échappent jamais. Néanmoins, en attendant que ce savant collaborateur, qui se trouvait momentanément en France, fût de re-

tour et nous signalât des particularités dont la publication lui devra appartenir, MM. Renou et Ravergie fouillaient le sol. On sait que les roches primitives s'y composent d'un ensemble de couches assez régulières, plongeant généralement vers le sud, sous des angles de 30 à 40 degrés. Les inférieures sont de schiste micacé talcqueux, viennent ensuite des bancs considérables de calcaire compacte dur et gris qui s'exploitent pour l'empierrement des routes et l'alimentation des fours à chaux, puis viennent des gneiss dont les variétés sont nombreuses et tranchées. On doit citer parmi les roches remarquables dans l'ensemble du massif, une ou plusieurs couches de ces schistes à tourmaline, contenant du fer magnétique; un échantillon pris dans l'une d'elles agit comme un aimant à deux pôles sur l'aiguille.

« Les gneiss sont recoupés par deux espèces de granite qui paraissent, dit » M. Renou, d'âge différent, absolument comme cela se voit dans le centre » de la France. La plus ancienne, à grains fins, est très homogène partout; » l'autre, plus variable, à cristallisation très développée, est caractérisée par » la présence d'une grande quantité de tourmalines noires à faces bien » planes, quelquefois énormes; on y trouve aussi des zones de grenats » bruns trapézoïdes de 1 à 2 centimètres; le mica y est blanc, en assez » grandes lames, et il y en a aussi de mica noir; cette dernière substance » est quelquefois remplacée par du talc, et il en résulte alors une fort » belle roche. »

» En parcourant les hauteurs du Bouzaréah, au versant qui regarde Staoueli, tout près de marabouts très remarquables par la taille gigantesque des palmiers nains qui les ombragent, M. Ravergie rencontra de beaux rognons de limonite (fer hydroxidé), minerai fort riche qui par la suite pourrait être avantageusement exploité; d'un autre côté, M. Renou constatait sur le même Bouzaréah l'existence de filons de manganèse, à deux kilomètres d'Alger, à trois cents mètres environ au-dessus du niveau de la mer, au point de contact des calcaires et des micaschistes. « Après » les terrains primitifs, ajoute M. Renou, viennent les terrains tertiaires » qui promettent de riches collections de fossiles; de nombreuses carrières » y sont ouvertes et donnent de bonnes et même de belles pierres à bâtir: » les débris marins qu'on y rencontre le plus fréquemment, appartiennent » à plusieurs espèces de peignes, à diverses grandes huîtres, à des téré- » bratules, etc.; on y voit aussi des polypiers. »

» Quelques pentes rapides dans les flancs desquelles se voient, çà et là, de pittoresques coupures où les rocs sont dépouillés, demeurent seules

d'apparence stérile. Ce sont des exceptions qui semblent n'exister que pour jeter plus de variété dans le paysage. Celui-ci, comme on l'a dit plus haut, partout où l'esprit d'imprévoyance et de spéculation n'en a pas détruit la parure, présente une végétation dont la vigueur est en raison de l'épaisseur des couches de terre végétale. Des bords mêmes de la mer jusque sur les plus hautes cimes, cette épaisseur est très considérable. C'est une masse énorme de ce sol éminemment productif, entraînée par les pluies des flancs ravinés du massif, qui forme à ses pieds le long de la mer, une plaine qui allant toujours en s'élargissant dans l'est, atteint l'embouchure de l'Arrach pour se confondre avec la Mitidja. Cette bande unie et fertile qui borde le fond de la baie, participe de l'insalubrité du canton dont elle semble n'être qu'un prolongement. On remarque cependant qu'elle devient moins sujette aux fièvres à mesure qu'on en déchire le sein et que la culture s'y enracine.

» Cet effet des travaux de l'homme s'est remarqué en d'autres sites de la Mitidja même, et l'influence pernicieuse qui fait des lieux marécageux ou seulement aplanis de l'Algérie, un séjour plus ou moins dangereux, n'existe, au reste, nullepart sur ses coteaux, notamment sur les pentes de ceux contre lesquels s'élève la capitale du pays. Elle n'a jamais été signalée sur ce Bouzaréah, qui dominant Alger, jouit du plus beau ciel et de la plus suave température qu'il soit possible d'imaginer; aussi, selon les observations de notre collaborateur M. Guyon, l'état sanitaire des troupes et des populations pendant les trois mois qui viennent de s'écouler, a été très satisfaisant. On n'y a compté qu'un très petit nombre de fièvres intermittentes, et la plupart n'étaient encore que les conséquences de maladies contractées sous les influences de la saison chaude, ou de cette imprévoyance dont M. Blanqui a, dans le temps, signalé l'excès. M. Guyon ajoute que « le scorbut, qu'on ne voyait guère en Algérie depuis notre occupa- » tion, que parmi les condamnés du fort de Mers-el-Kébir à Oran, s'est » manisfesté cette année sous forme épidémique, à Gigelli, dans nos camps » du Fondouk et de Caramustapha. Ce n'est que dans le commencement » de février qu'on a reçu dans les hôpitaux d'Alger les premiers malades » qui venaient de ces deux dernières localités. » M. Guyon attribue surtout au manque de légumes frais le développement de la maladie dont nous parlons et dont il traitera au long dans le grand ouvrage de la Commission. M. Vaillant en a figuré, pour le travail préparé par M. Guyon, quelques cas remarquables.

» Toujours, selon M. Guyon, il a régné en janvier et février, dans les camps d'Alger, une maladie épizootique sur les chevaux; elle consistait dans une affection catarrhale accompagnée d'une toux fréquente qui produisait le plus singulier effet, soit dans les écuries, soit durant la réunion et la marche des troupes où cette toux était le plus fréquente. Notre savant collaborateur a fait aussi plusieurs expériences sur la morsure de la vipère d'Oran. Il en sera rendu compte en détail; en attendant, l'auteur du Mémoire n'a encore pu observer que trois cas de morsure sur l'homme, dont l'un a causé la mort en vingt-trois heures, dont l'autre a nécessité l'amputation de la main, et le troisième celle d'un doigt. Le dangereux Ophidien a été figuré vivant par M. Vaillant.

» Pendant que les naturalistes et les physiciens de la Commission étudiaient l'hiver si doux, si fécond et si salubre de l'Algérie, M. Morelet saisissait les traits des habitants de la ville, dont la diversité est telle, que sur trente individus qu'on y rencontre, il ne s'en trouve quelquefois pas deux qui soient pareils sous les rapports spécifiques, de race, de physionomie, de pays et de costume; MM. les capitaines Delamarre et Baccuët dessinaient de leur côté les sites caractéristiques de la campagne et de l'intérieur de la cité; M. Ravoisié étudiait les singularités de son architecture. On devra à l'exactitude des travaux de ce dernier la conservation de types qui s'en vont disparaissant par les travaux du génie ou des ponts-et-chaussées, tandis que la spéculation en fait disparaître non moins vite le surplus.

» Alger, sous le rapport des antiquités, n'offre guère plus rien qui mérite qu'on s'y arrête, si ce n'est dans les points où son histoire se peut rattacher à celle de la population originaire de la Barbarie et des invasions qui la modifièrent, sans néanmoins la métamorphoser entièrement. La géographie antique de son massif demeure également complétement connue, grâce aux travaux de MM. les officiers d'état-major, qui en ont fait de si belles cartes. J'ai donc cru devoir diriger sur d'autres points ceux de mes savants collaborateurs qui dans la Commission sont plus spécialement chargés d'interroger les témoignages des temps passés. Gardant pour m'accompagner à Cherchell, où je comptais me rendre ce mois-ci, MM. Berbrugger et Pellissier, qui s'étaient spécialement préparés à l'étude de cette antique Césarée, j'ai expédié sur l'antique Cirtha, M. le capitaine du génie Carette; et comme on peut voyager en toute sûreté à une grande distance de Constantine; j'ai complété autour de notre savant antiquaire, une colonie scientifique, qui

se compose de MM. Morelet, Enfantin, Ravoisié, Renou, Lucas, Durrieu de Maisonneuve, Levaillant, Deneveu et Delamarre; lui ayant adjoint le docteur Perrier, toutes les branches de la science s'y trouvent représentées. Je viens de recevoir des nouvelles satisfaisantes de ces Messieurs, qui ont trouvé la saison bien moins avancée dans leur nouvelle résidence qu'elle ne l'est ici. Ils me mandent que le thermomètre ne s'y élevait point au-dessus de 7 degrés, un jour où nous l'avions ici à plus de 14, et qu'ils voyaient de la neige sur les hauteurs, tandis que les nôtres se paraient de verdure et de fleurs. »

M. Becquerel fait hommage à l'Académie de la deuxième partie du 5[e] volume et du 6[e] volume du *Traité expérimental de l'Électricité et du Magnétisme*, ainsi que de l'atlas qui les accompagne, et qui est également destiné au 7[me] et dernier volume, dont la publication aura lieu à la fin de ce mois.

« Desirant, dit M. Becquerel, présenter au lecteur un tableau aussi complet que possible de la science jusqu'à ce jour, j'ai réuni, dans ces trois volumes, les travaux les plus importants, tant sur l'électricité que sur le magnétisme terrestre, qui ont été publiés depuis qu'a paru la première partie du 5[me] volume. Toujours fidèle au plan que j'ai adopté au commencement de cet ouvrage, je me suis borné quelquefois à donner une simple analyse des travaux de chaque auteur, sans me livrer à une discussion approfondie, surtout quand je n'avais pas la possibilité de répéter les expériences. Le but que l'on doit se proposer, quand on publie le traité d'une science, est de faire connaître tous les éléments dont elle se compose, sans esprit de parti et sans omettre, par conséquent, les faits qui contrarient des vues particulières. Ainsi, défenseur de la théorie électro-chimique du contact, tout en reconnaissant qu'il peut y avoir quelque chose dans le contact qui influe sur les phénomènes, je me suis bien gardé de ne rapporter que les faits qui sont favorables à mon opinion; historien fidèle, j'ai exposé aussi les opinions des défenseurs de la théorie de Volta, qui sont aujourd'hui peu nombreux, il faut l'avouer.

» Dans la deuxième partie du 5[me] volume, on trouvera de nouvelles recherches sur le dégagement de l'électricité en général, sur les actions à distance, ainsi que sur les phénomènes d'induction et le pouvoir inducteur des corps mauvais conducteurs; je me suis attaché à exposer les recherches qui ont été faites, à cet égard, par M. Faraday, avec des détails suffisants pour en démontrer l'importance.

» J'ai exposé aussi avec de grands développements la construction et les usages de la pile à courant constant, la seule qui soit employée aujourd'hui et dont j'ai fait connaître les principes il y a plus de douze ans.

» L'emploi de l'électricité, comme force chimique, dans les composés des trois règnes de la nature, a reçu de nouveaux perfectionnements.

» Le 6me volume renferme les applications de l'électricité aux phénomènes naturels et aux arts, applications qui ne se trouvent pas dans les volumes précédents. Je citerai particulièrement de nouvelles recherches sur la mesure de la température des parties intérieures du corps de l'homme et des animaux, et des végétaux; sur l'emploi des effets électro-chimiques pour étudier les changements opérés dans les corps sous l'influence de la lumière, etc.

» J'ai donné une analyse de la Notice de M. Arago sur le tonnerre, travail le plus complet qui ait encore paru sur ce sujet; un exposé des aurores boréales, des trombes, etc., etc.

» Le 7me et dernier volume traite du magnétisme terrestre. Il présentait plus de difficulté, en raison du grand nombre d'observations recueillies dans tous les pays, et des conséquences contradictoires auxquelles des hommes illustres ont été conduits. Je ne me suis pas dissimulé ces difficultés, aussi n'ai-je pas eu la prétention de les surmonter toutes. Mais le titre que j'ai donné à mon ouvrage m'imposait l'obligation, comme du reste j'en avais pris l'engagement vis-à-vis du public, de le terminer en présentant un tableau aussi complet que possible de l'état actuel de nos connaissances sur le magnétisme terrestre.

» J'ai dû présenter cette branche de la physique sans prévention contre telle ou telle méthode d'observation, contre telle ou telle vue théorique, en essayant de coordonner les faits de manière à mettre en évidence les rapports qui les rattachent aux phénomènes électriques, objets de mes études favorites.

» J'ai exposé avec de grands développements les travaux de M. Gauss et ses moyens d'observation, qui fixent dans ce moment l'attention des physiciens, ainsi que ceux de M. le capitaine Duperrey, qui a fait un travail important sur les méridiens et les parallèles magnétiques. J'ai souvent eu recours à l'obligeance de cet officier distingué, qui a bien voulu mettre à ma disposition, non-seulement les tableaux dressés par lui des déclinaisons de l'aiguille aimantée pour différents lieux de la terre depuis quarante ans, et d'autres observations magnétiques, mais encore ses cartes des lignes isodynamiques, celle des méridiens et des parallèles ma-

gnétiques, des considérations générales sur le magnétisme terrestre, et une nouvelle détermination de l'équateur magnétique d'après ses propres observations, auxquelles il a réuni celles de tous les voyageurs contemporains.

» Je lui dois également des remercîments pour la rédaction des articles qui concernent les travaux magnétiques exécutés pendant le voyage de *la Coquille*, ainsi que ceux du voyage de *l'Uranie*, dont les éléments magnétiques m'ont été si obligeamment communiqués par M. Freycinet.

» Tous les instruments qui servent aux observations magnétiques ont été dessinés sur une grande échelle, afin que l'on puisse en connaître tous les détails. J'ai pris pour modèles des boussoles celles que nous devons au rare talent de notre confrère M. Gambey. »

RAPPORTS.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Rapport sur un Mémoire présenté à l'Académie par* M. **Duhamel**, *et relatif à l'action de l'archet sur les cordes.*

(Commissaires, MM. Savart, Coriolis, Aug. Cauchy rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Savart, Coriolis et moi, de lui rendre compte d'un Mémoire de M. Duhamel. Ce Mémoire a pour objet principal une question de physique qui n'avait pas encore été traitée d'une manière satisfaisante, la question de savoir en quoi consiste précisément l'action de l'archet sur les cordes. L'auteur, déjà connu avantageusement par des recherches sur divers points de physique mathématique, observe qu'en glissant sur une corde, l'archet produit un frottement représenté par une force qui, en vertu des expériences de Coulomb et de M. Morin, est proportionnelle à la pression exercée par l'archet sur la corde, dirigée dans le même sens que la vitesse avec laquelle l'archet s'éloigne de la corde, et indépendante de la grandeur de cette vitesse. Le Mémoire de M. Duhamel est divisé en deux parties. Dans la première, l'auteur résout par l'analyse plusieurs questions relatives à l'équilibre et au mouvement des cordes vibrantes. La seconde partie renferme diverses applications des principes établis dans la première, et l'indication des expériences à l'aide desquelles l'auteur a confirmé les résultats du calcul.

» Parlons d'abord de la première partie. L'auteur commence par reproduire, en les extrayant de la *Mécanique* de M. Poisson, les équations aux

différences partielles qui expriment les mouvements infiniment petits d'une corde attachée par ses extrémités à deux points fixes. Ces équations renferment deux variables indépendantes, savoir, le temps, et une abscisse mesurée sur la corde tendue en ligne droite, avec trois variables principales qui représentent trois déplacements parallèles à trois axes rectangulaires. D'ailleurs les trois variables principales se trouvent séparées dans ces mêmes équations. Lorsque la corde se meut en vertu d'un déplacement initial, et sans qu'aucune force extérieure soit appliquée à chacun de ses points, les trois équations du mouvement sont non-seulement linéaires, mais à coefficients constants, et chacune d'elles exprime que l'une des trois variables principales, différentiée deux fois de suite, par rapport au temps ou à l'abscisse, fournit deux dérivées du second ordre proportionnelles l'une à l'autre. Pour passer de ce cas particulier au cas plus général où une force accélératrice extérieure est appliquée à chaque point de la corde, il suffit d'ajouter aux seconds membres des trois équations les projections algébriques de cette force accélératrice sur les trois axes coordonnés. Enfin, si dans les trois équations du mouvement, on efface les dérivées relatives au temps, on obtiendra précisément les équations d'équilibre de la corde que l'on considère.

» L'intégration des équations d'équilibre, comme l'observe l'auteur lui-même, ne présente aucune difficulté; mais elle conduit à quelques résultats curieux. Ainsi, par exemple, tandis qu'une force appliquée au milieu de la corde, et perpendiculaire à la droite qui joint ses extrémités, donne pour figure d'équilibre le système de deux droites, la même force distribuée uniformément dans toute l'étendue de la corde, donnera pour figure d'équilibre une parabole, et l'ordonnée *maximum* de cette parabole ne sera que la moitié du déplacement du point milieu de la corde dans la première hypothèse.

» Quant aux équations du mouvement, on peut encore les intégrer à l'aide de méthodes déjà connues, et même leurs intégrales générales se trouvent comprises parmi celles que l'un de nous a données dans un *Mémoire sur l'application du calcul des résidus aux questions de physique mathématique*. Mais il est juste d'observer que ces intégrales peuvent être obtenues par divers procédés et sous des formes diverses. Or, la méthode que M. Duhamel a suivie l'ayant conduit à quelques théorèmes dignes de remarque, il nous paraît convenable d'en signaler les avantages, et d'entrer à ce sujet dans quelques détails.

» Lorsque la corde, n'étant sollicitée par aucune force extérieure, se meut

en vertu d'un déplacement initial, et de vitesses primitivement imprimées à ses divers points, l'intégrale de chacune des équations du mouvement se présente sous une forme bien connue depuis longtemps, et chaque déplacement se trouve exprimé par une fonction périodique de l'abscisse et du temps, la durée de la période étant ce qui détermine la nature du *son fondamental* que la corde peut rendre dans les vibrations transversales, ou dans les vibrations longitudinales. Concevons maintenant que de ce cas particulier on veuille passer au cas général, dans lequel le second membre de chaque équation se trouve augmenté d'une fonction des variables indépendantes propre à représenter la projection algébrique d'une force extérieure appliquée à un point quelconque de la corde. Il suffira d'ajouter au déplacement calculé dans la précédente hypothèse, une intégrale particulière de la nouvelle équation, savoir le déplacement qu'on obtiendrait, dans la seconde hypothèse, au bout d'un temps quelconque, si le déplacement initial et la vitesse initiale se réduisaient à zéro en chaque point. Or cette intégrale particulière peut être facilement obtenue, comme on peut le voir dans le Mémoire déjà cité, et dans le XIXe cahier du *Journal de l'École Polytechnique.* Mais ce n'est point ainsi qu'opère M. Duhamel. Il commence par rechercher, non pas les déplacements variables des divers points de la corde mise en mouvement, partant avec une vitesse nulle de sa position naturelle, et sollicitée d'ailleurs par des forces quelconques, mais les déplacements constants des divers points de la corde parvenue à l'état d'équilibre sous l'action de forces constantes. C'est par ce moyen que, dans le cas où les forces extérieures ne dépendent pas du temps, M. Duhamel obtient de chaque équation une intégrale particulière de laquelle on peut immédiatement déduire l'intégrale générale. On se trouve alors conduit à une proposition que l'auteur énonce dans les termes suivants :

» *Lorsque les différents points d'une corde sont sollicités par des forces quelconques qui ne dépendent pas du temps, les déplacements de ces points, estimés par rapport aux positions d'équilibre qu'ils prendraient sous l'influence de ces forces, sont à chaque instant les mêmes que s'il n'existait aucune force extérieure et que l'état initial fût par rapport à l'état naturel ce qu'il est réellement par rapport à l'état d'équilibre.*

» Au reste, lorsque les forces extérieures restent indépendantes du temps, il existe un moyen fort simple d'obtenir les intégrales des équations du mouvement. Ce moyen, déjà employé par M. Liouville, dans une occasion semblable, consiste à faire d'abord disparaître les forces en différenciant chaque équation par rapport au temps. En intégrant les équations

ainsi différentiées, on arrive au même résultat qu'aurait fourni la méthode d'intégration précédemment rappelée, et l'on obtient le théorème suivant:

» *Si trois cordes semblables se meuvent, la première en vertu d'un déplacement initial, la seconde en vertu de vitesses primitivement imprimées à ses différents points, la troisième en vertu de forces extérieures appliquées à la corde partant avec une vitesse nulle de sa position naturelle, et si d'ailleurs on mesure ces déplacements, ces forces et ces vitesses parallèlement à un axe fixe, la relation qui existera, pour la première corde, entre le déplacement initial d'un point quelconque, et son déplacement au bout du temps t, existera pour la seconde corde entre la vitesse initiale et la vitesse au bout du temps t, et pour la troisième corde entre la force appliquée et la force qui serait capable de produire le mouvement observé.*

» Ajoutons que, si les trois causes de mouvement se réunissent pour une seule corde, les trois mouvements correspondants à ces trois causes se superposeront, en vertu du principe de la coexistence des mouvements infiniment petits que des causes diverses peuvent produire.

» Ce dernier principe fournit aussi, comme l'a remarqué M. Duhamel, un moyen facile pour passer du cas où les forces sont constantes, au cas où elles deviennent variables avec le temps. Au reste la règle générale qu'il a établie à ce sujet, pourrait se déduire des méthodes d'intégration déjà connues, et particulièrement de celle que renferme le Mémoire sur l'application du calcul des résidus aux questions de physique mathématique.

» Dans les derniers paragraphes de la première partie, l'auteur détermine ce qu'il appelle *la tension moyenne de la corde vibrante en un point donné;* et la considération de cette tension moyenne le conduit à la conclusion suivante : *Un point libre d'une corde ne peut rester en repos pendant qu'elle vibre, s'il n'appartient pas à la ligne suivant laquelle la corde serait en équilibre sous l'action des forces qui lui sont appliquées.*

» Enfin, en admettant seulement dans la corde des vibrations transversales, l'auteur prouve qu'*un point où il y aurait constamment inflexion serait nécessairement un point immobile, par conséquent un point situé sur la courbe que formerait la corde en équilibre sous l'action des forces données.*

» La théorie exposée par M. Duhamel, dans la première partie de son Mémoire, se trouve appliquée dans la seconde partie à la question de physique qu'il avait principalement en vue, je veux dire, à l'action de l'archet sur les cordes. Après quelques observations sur l'impossibilité d'admettre une explication hasardée par Daniel Bernoulli, M. Duhamel considère d'a-

bord le cas où la vitesse absolue de l'archet reste toujours plus grande que celle de la partie de la corde avec laquelle il est en contact. Il observe avec raison que, si la pression exercée par l'archet sur une corde varie le plus ordinairement avec le temps, cette pression peut du moins, sans erreur appréciable, être regardée comme constante pendant la durée très courte d'une vibration entière. Il en résulte que le frottement produit par l'action de l'archet peut être regardé comme une force dont l'intensité demeure constante, la direction de cette force étant elle-même constante dans le cas dont il s'agit.

» Cela posé, un théorème établi par M. Duhamel, dans la première partie de son Mémoire, et précédemment rappelé, entraîne évidemment la proposition que l'auteur énonce dans les termes suivants :

» *Si l'on conçoit la figure d'équilibre de la corde sous l'action d'une force égale à celle du frottement auquel elle est soumise, et que cette corde partant d'un état initial arbitraire soit soumise à l'action de l'archet, son mouvement par rapport à la figure d'équilibre sera le même qu'il serait par rapport à la droite qui joint ses extrémités, si l'action de l'archet n'existait pas. La durée des vibrations étant la même dans les deux cas, le son rendu sera aussi le même.*

» Il y a donc identité entre le son que rend une corde par le moyen de l'archet et celui qu'on obtient en la pinçant.

» Au reste, cette identité est une conséquence immédiate de la forme sous laquelle se présentent les intégrales des équations du mouvement de la corde sollicitée par des forces constantes, quelle que soit d'ailleurs la méthode d'intégration que l'on ait suivie. En effet, dans ces intégrales, la durée de la période de temps au bout de laquelle les variables principales reprennent nécessairement les mêmes valeurs, dépend seulement du coefficient constant que renferme chaque équation, dans le cas où les forces extérieures disparaissent, et, par conséquent, cette durée est indépendante de ces mêmes forces. Mais la méthode d'intégration employée par M. Duhamel met ce résultat en évidence, avant même que l'intégration soit effectuée; et lorsqu'on suit cette méthode, l'identité observée entre les deux sons dont nous venons de parler est une simple conséquence du principe de la superposition des mouvements infiniment petits. Concevons maintenant que l'archet continue indéfiniment à se mouvoir, la vitesse de l'archet étant toujours supérieure à celle de la corde. Pour déterminer exactement le mouvement de la corde, on devra tenir compte non-seulement de la force constante qui représentera la pression exercée par l'archet, mais encore

des forces variables propres à représenter les résistances qui proviendraient de l'air ou des supports; et la valeur générale de chaque déplacement pourra être censée composée de deux parties, la première indépendante du temps, et correspondante à la force produite par le frottement de l'archet, la seconde variable avec le temps, et dépendante des autres causes qui influent sur le mouvement, savoir : du déplacement initial de la corde, des vitesses primitives de ses divers points, et des résistances dont nous venons de parler. Or cette seconde partie, en vertu des diminutions successives que les résistances font subir à la vitesse, finit par disparaître, comme le prouvent la théorie et l'expérience, dans le cas où la corde est seulement pincée, et doit, par la même raison, disparaître au bout d'un temps plus ou moins considérable, dans le cas contraire. Donc si l'archet, animé d'une vitesse toujours supérieure à celle de la corde, continue à se mouvoir indéfiniment, la corde finira par s'arrêter dans la position d'équilibre autour de laquelle elle oscillait, et le son finira par s'éteindre. Pour vérifier par l'expérience cette nouvelle conséquence de la théorie, M. Duhamel a remplacé l'archet rectiligne par une sorte d'archet circulaire, c'est-à-dire par une roue polie et frottée de colophane. Il a pu de cette manière non-seulement produire une pression constante, mais encore prolonger indéfiniment l'expérience qui a donné le résultat prévu. La corde a commencé par faire entendre fortement le son fondamental, qui peu à peu a diminué d'intensité avec le mouvement de la corde, et, au bout de quelques instants, la corde s'est trouvée sensiblement immobile et sans résonnance, tandis que la roue continuait à tourner avec vitesse. Seulement on entendait une sorte de grincement qui n'avait aucun rapport avec les sons qui peuvent résulter des vibrations transversales de la corde.

» Nous ne suivrons pas M. Duhamel dans l'analyse des phénomènes qui se produisent lorsque l'archet n'a pas toujours une vitesse supérieure à celle de la corde. Cette analyse, l'auteur en convient lui-même, est incomplète; et, comme elle repose non sur des calculs précis, mais sur des aperçus qui n'offrent point une rigueur mathématique, nous nous contenterons d'énoncer, sans la considérer comme suffisamment démontrée par la théorie, une proposition à laquelle il est parvenu, et qui d'ailleurs se trouve conforme à l'expérience, ainsi que vos Commissaires ont pu s'en convaincre. Cette proposition consiste en ce qu'une corde dont la vitesse devient égale ou supérieure à celle de l'archet peut faire entendre un son plus grave que le son fondamental. Le son peut être ainsi abaissé même d'une quarte, c'est-à-dire dans le rapport de 4 à 3.

» Au reste, vos Commissaires pensent que, dans le Mémoire soumis à leur examen, M. Duhamel a donné de nouvelles preuves de la sagacité avec laquelle il avait déjà traité diverses questions de physique mathématique. Ils croient ce Mémoire digne d'être approuvé par l'Académie et inséré dans le *Recueil des Savans étrangers.* »

Les conclusions du Rapport sont adoptées.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. SELLIGUE, *relatif à de nouveaux procédés de fabrication du gaz pour l'éclairage.*

(Commissaires, MM. Thenard, d'Arcet, Dumas rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Thenard, d'Arcet et moi, de lui rendre compte d'un Mémoire de M. Selligue relatif tant à la distillation des schistes, qu'à l'application des huiles qu'elle fournit pour la préparation d'un gaz éclairant que l'auteur obtient par des méthodes particulières; nous venons remplir ce devoir.

» M. Selligue met à profit une substance minérale jusqu'ici fort peu recherchée et pourtant fort digne d'attention, celle que l'on connaît sous le nom de schiste bitumineux; il exploite en grand le schiste bitumineux qui se trouve dans le département de Saône-et-Loire, entre Autun et le canal du Centre. Trois usines, l'une à Saint-Léger-du-Bois, canton d'Épinac; l'autre à Surmoulin, canton d'Autun, et la troisième à Igornay, canton de Cardesse, ont été déjà fondées par M. Selligue pour l'exploitation de cette nouvelle industrie.

» Dans ces usines on soumet les schistes bitumineux à la distillation en vaisseaux clos. Ils laissent pour résidu une matière charbonneuse susceptible d'être utilisée en beaucoup d'occasions comme charbon désinfectant ou décolorant, mais dont jusqu'ici on n'a tiré aucun parti. Ces schistes fournissent comme produits volatils des huiles consistant essentiellement en divers carbures d'hydrogène; ce sont ces matières que l'on met à profit. Il se dégage d'ailleurs, pendant la distillation de ces mêmes schistes, des gaz inflammables que l'on dirige dans le foyer du fourneau pour les utiliser comme combustible dans l'intérêt de l'opération elle-même.

» On rencontre parmi les schistes d'Autun des masses de richesse très diverse. Tout ce qui fournit moins de 6 pour 100 d'huile à la distillation est rejeté. Les matières qui font l'objet du travail courant donnent en moyen terme 10 pour 100; mais il n'est pas rare d'en trouver qui pro-

duisent 20 ou 25 pour 100, et certaines variétés vont jusqu'à produire 50 pour 100 de leur poids de produits huileux.

» Ces détails suffisent pour montrer tout l'intérêt que doit inspirer un produit aussi remarquable, non-seulement aux géologues et aux industriels, mais aussi aux chimistes eux-mêmes.

» On se demande quelle est la nature de cette matière, qui existe dans ces schistes et qui, parfaitement sèche et solide à la température ordinaire, donne néanmoins à la distillation des proportions d'huile qui s'élèvent presque aux trois quarts de son propre poids.

» Voici la composition des produits huileux extraits par la distillation de ces schistes :

» 1400 kilog. de bitumes liquides, produit brut journalier du travail de deux usines, se composent de

498	d'huile légère d'une densité variable de 0,766 à 0,810 : c'est celle qu'on applique à la production du gaz ;
362	d'une huile beaucoup plus fixe, susceptible d'être utilisée dans l'éclairage à la lampe ;
168	d'une matière grasse contenant 12 pour cent de paraffine ;
242	de goudron ou brai.
1300	

» Les fourneaux à l'aide desquels M. Selligue obtient ces divers produits présentent des dispositions ingénieuses, et pourront être utilisés dans beaucoup d'opérations analogues, c'est-à-dire dans toutes celles où il s'agit d'exécuter une distillation sèche, sur une grande échelle, et en tirant parti de tous les produits.

» Les diverses substances extraites par M. Selligue des schistes d'Autun, au moyen de cette opération, trouveront leur place dans les arts. Pour le moment, c'est sur l'huile la plus légère et la plus volatile que nous allons fixer l'attention de l'Académie, car c'est sur elle que repose la fabrication du gaz éclairant dont nous allons l'entretenir.

» Depuis long-temps on soupçonne que le gaz de l'éclairage doit essentiellement ses propriétés éclairantes à des vapeurs huileuses qui accompagnent le gaz hydrogène généralement peu carboné qui domine toujours dans la composition de ce gaz. Cette opinion se trouve démontrée par le résultat auquel M. Selligue est parvenu.

» Plusieurs savants distingués qui ont fait de la préparation et des pro-

priétés du gaz éclairant une étude approfondie, ont été conduits à ériger en principe que le gaz oxide de carbone est toujours nuisible dans la composition des gaz éclairants; qu'il diminue l'éclat de la flamme en abaissant sa température, à cause de la faible chaleur que développe sa combustion. Cette opinion n'est pas fondée. A cet égard les procédés adoptés par M. Selligue ne sauraient laisser la moindre incertitude.

» Ces deux points essentiels de la théorie du gaz éclairant reçoivent donc des recherches de M. Selligue une solution qui doit amener des modifications dans la marche adoptée pour la fabrication du gaz par les procédés anciens, où l'on s'est évidemment dirigé d'après des principes qui ne se confirment pas.

» Voici comment M. Selligue exécute la préparation de son gaz :

» Trois tubes situés verticalement dans un fourneau d'une construction nouvelle et fort ingénieuse, y sont chauffés au rouge. Le premier et le second renferment du charbon, et à mesure que ce charbon disparaît on le remplace, opération qui s'exécute de cinq heures en cinq heures. Ce charbon est destiné à opérer la décomposition de l'eau qui est introduite en filet continu dans le premier tube, où elle se transforme en hydrogène et en acide carbonique ou oxide de carbone. Mais comme il importe d'éviter la production de l'acide carbonique, on dirige les gaz fournis par le premier tube dans le tube suivant, où ils rencontrent encore du charbon incandescent à l'aide duquel l'acide carbonique formé d'abord est ramené à l'état d'oxide de carbone. Par la disposition du fourneau ce tube est le plus chaud des trois, ce qui favorise la décomposition totale de l'acide carbonique.

» Le troisième tube est rempli de chaînes en fer dont l'objet est de présenter une grande surface métallique incandescente propre à distribuer la chaleur d'une manière égale et rapide aux gaz ou vapeurs qui vont le traverser. Il reçoit d'une part les gaz provenant de la décomposition de l'eau effectuée dans les deux tubes précédents; de l'autre, un filet continu d'huile de schiste. Cette huile se décompose en produits nouveaux plus volatils, et passe tout entière avec le gaz dans un réfrigérant qui, en refroidissant les produits, en fait reparaître une partie.

» L'huile de schiste n'est donc pas entièrement gazéifiée; mais celle qui ne se change pas en matières fonctionnant comme gaz, se retrouve intacte. Ce qui est très digne de remarque, c'est que les maillons de la chaîne renfermée dans le tube ne se recouvrent d'aucun dépôt charbonneux. Ainsi, encore bien que l'huile de schiste soit manifestement décomposée

par la chaleur dans cette opération, sa décomposition est modifiée d'une manière heureuse par sa diffusion au milieu d'un grand volume de gaz, tel que celui qui provient de la décomposition de l'eau et qui lui sert de véhicule.

» Il sort donc du troisième tube l'hydrogène et l'oxide de carbone provenant de la décomposition de l'eau, et les gaz ou vapeurs provenant de la décomposition de l'huile. En faisant passer dans l'appareil 4 litres d'eau et 5 litres d'huile de schiste par heure, on se procure en une journée de vingt heures 210,000 litres de gaz propre à l'éclairage.

» Le gaz ainsi préparé n'exige d'autre purification que celle qui s'obtient par son passage à travers un réfrigérant où se condense l'huile non décomposée, ainsi que la vapeur d'eau qui a résisté également à la décomposition.

» Au sortir du réfrigérant, le gaz passe dans le gazomètre.

» Le procédé de M. Selligue est si simple, il l'exécute avec un appareil si peu dispendieux et d'un si petit volume, qu'on peut le regarder comme éminemment propre à satisfaire à tous les besoins des manufactures et autres établissements privés qui veulent fabriquer eux-mêmes le gaz nécessaire à leur propre consommation.

» En outre, le prix de revient du gaz ainsi préparé paraît assez bas pour que l'éclairage des villes doive aussi compter parmi ses débouchés.

» Dès-lors il importe de signaler les deux faits suivants :

» L'expérience a prouvé que loin de perdre de ses qualités en s'éloignant du gazomètre, le gaz ainsi obtenu devient d'un meilleur emploi. A 8000 mètres de ce réservoir, il offrait une flamme plus pure qu'à la sortie du gazomètre même.

» Refroidi jusqu'à 25° centigrades au-dessous de zéro, il n'a pas perdu sensiblement de son pouvoir éclairant.

» Ces deux faits étaient essentiels à constater quand il s'agissait d'un gaz dont le pouvoir éclairant dépend évidemment de la présence de vapeurs combustibles hydro-carburées, qui auraient pu trop complétement se déposer par le froid ou par le repos dans de longs tuyaux. L'expérience prouve que s'il s'en dépose en pareille circonstance, il en reste toujours assez pour produire l'effet utile.

» Un bec de ce gaz qui fournit une lumière égale à celle d'une Carcel et $\frac{2}{3}$, consomme de 105 à 120 litres de gaz à l'heure.

» Comme ce gaz est entièrement exempt des composés sulfurés qui donnent tant d'odeur au gaz ordinaire, il ne répand pas d'odeur infecte. De plus il n'agit pas sur les réflecteurs métalliques, ce qui a permis à M. Sel-

ligue d'en combiner l'emploi avec celui de son gaz, de manière à produire un éclairage de ville de l'effet le plus puissant; car un réflecteur parabolique ajusté à l'un de ses becs porte à la distance de 80 mètres une lumière suffisante pour qu'on puisse lire des caractères d'impression de moyenne grosseur.

» Vos Commissaires ont examiné par eux-mêmes les appareils établis par M. Selligue à l'Imprimerie royale; celui qui fournit à l'éclairage de Dijon; celui qui en ce moment éclaire les Batignolles. Ils ont recueilli des renseignements sur les appareils que M. Selligue a établis dans quelques autres villes.

» Il leur est demeuré démontré que M. Selligue a rendu un service incontestable en montrant tout le parti que l'on peut tirer des schistes bitumineux, au moyen de la distillation sèche; et en combinant pour effectuer celle-ci des appareils d'un excellent effet dont la construction lui appartient.

» Il est demeuré également constant pour vos Commissaires, que M. Selligue est parvenu à tirer un parti fort avantageux de la décomposition de l'eau au moyen du charbon, pour produire, à l'aide de substances huileuses, à bon marché, la plus grande quantité de gaz éclairant qu'elles soient capables de former. Il effectue cette préparation au moyen d'un appareil dont la combinaison lui appartient, et dont l'effet ne laisse rien à desirer.

» Les efforts tentés par M. Selligue méritent donc tout l'intérêt de l'Académie, qui voudra par son approbation l'encourager à persévérer dans la voie nouvelle où il est entré et où il a déjà obtenu un succès véritable. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à la nomination d'une Commission chargée de présenter une liste de candidats pour la place d'Académicien libre, vacante par suite du décès de M. le général Rogniat.

Cette Commission doit se composer de six membres pris, deux parmi les académiciens libres, deux dans les sections des Sciences mathématiques, et deux dans les sections des Sciences naturelles.

MM. Bonnard et Séguier, Poinsot et Arago, Thenard et de Mirbel réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède, également par voie de scrutin, à la nomination d'une Commission chargée de proposer une question pour le *grand prix des Sciences mathématiques* qui sera décerné, s'il y a lieu, en 1842.

MM. Poinsot, Cauchy, Arago, Liouville, Sturm, réunissent la majorité des suffrages.

M. Liouville est désigné pour remplacer M. *Poisson* dans deux Commissions chargées de l'examen de Mémoires présentés par M. *Lamé* les 5 novembre 1838 et 18 février 1839, le premier ayant pour titre : *Mémoire sur les surfaces isostatiques dans les corps solides homogènes, en équilibre d'élasticité;* le second : *Mémoire sur l'équilibre des températures dans un ellipsoïde homogène et solide.*

MÉMOIRES LUS.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Note relative aux formules données dans le chapitre* XI *du* 3e *volume de la* Théorie analytique du Système du Monde, *pour la détermination des variations séculaires des excentricités, des inclinaisons, des périhélies et des nœuds planétaires; par* M. DE PONTÉCOULANT. (*Voyez*, à la Correspondance, pour une Lettre de M. de Pontécoulant sur le même sujet.)

(Commissaires, MM. Poinsot, Puissant, Sturm.)

MÉDECINE. — *Sur une maladie de la peau caractérisée par des tubercules bigarrés; par* M. JACOBOVICS.

(Commissaires, MM. Magendie, Serres, Breschet.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIRURGIE. — *Mémoire sur un cas de luxation traumatique de la seconde vertèbre cervicale datant de sept mois, et réduite par une méthode particulière; par* M. J. GUÉRIN.

(Commissaires, MM. Larrey, Roux, Breschet.)

« La luxation dont il est question dans ce Mémoire fut, dit M. Guérin, le résultat d'une chute sur le menton, et chose remarquable elle ne s'effectua que le surlendemain de l'accident.

» Les indications fournies par les auteurs sur les luxations de ce genre,

et sur leur curabilité, se réduisent comme chacun le sait, à peu près à rien; c'était donc un motif pour moi d'étudier avec une attention toute particulière le cas qui se présentait à mon observation. Conduit par l'analyse du mécanisme suivant lequel avait eu lieu le déplacement de la vertèbre, j'ai employé pour la réduction un mécanisme analogue, mais dirigé en sens opposé; c'est-à-dire qu'arrivé à cette conviction que le déplacement s'était opéré, consécutivement à la rupture des ligaments et d'une partie des surfaces articulaires, sous l'influence de certains muscles, j'ai cherché à mettre en jeu les muscles antagonistes, et j'ai pu, au moyen de mouvements de la tête et du cou dirigés dans ce but, ramener graduellement à sa position normale la vertèbre luxée. Tous les caractères de la luxation ont successivement disparu, et la jeune fille, après trois mois d'un traitement consécutif, destiné à consolider la guérison, a le col parfaitement droit, et peut exécuter tous les mouvements de la tête et du cou avec la plus grande liberté.

» Deux dessins joints à mon Mémoire, représentent la malade avant et après le traitement. »

GÉOLOGIE. — *Mémoire sur les terrains crétacés de la Vendée et de la Bretagne; par* M. A. RIVIÈRE. — (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Al. Brongniart, Cordier, Élie de Beaumont.)

« Les terrains crétacés de la France occidentale ont été reconnus et étudiés dans la Normandie, le Maine, la Touraine, l'Anjou, le Haut-Poitou, l'Angoumois, la Saintonge et les Pyrénées; mais en traversant la Vendée et la Bretagne il semblait exister une lacune, depuis l'île d'Oléron et l'île d'Aix, jusqu'en Normandie. Or cette lacune est beaucoup moins grande qu'on ne le pensait; car on retrouve et dans la Vendée et dans la Bretagne des dépôts plus ou moins considérables qui appartiennent aux terrains crétacés. Ces dépôts correspondent particulièrement, et même exclusivement, selon toute apparence, à la partie moyenne du groupe crétacique, si l'on entend par partie moyenne l'ensemble de tous les étages inférieurs à la craie blanche, et supérieurs à l'argile wealdienne. Ils reposent en général, avec une faible inclinaison vers le S.-O., sur le talc-schiste; au lieu que dans l'Angoumois, la Saintonge, le Haut-Poitou, etc., ils s'appuient sur les terrains oolitiques.

» Si dans diverses contrées les dépôts crétacés produisent un relief très

varié, en Vendée et dans la Bretagne méridionale ils ne donnent lieu à aucun accident prononcé : le pays formé de ces terrains est même monotone, sauf quelques coins qui offrent des sites assez pittoresques. Au reste on n'y voit jamais un sol stérile, comme dans certaines localités crétacées du Perche et de la Sologne.

» Les dépôts les plus importants sont au nombre de sept; ils appartiennent au terrain glauconieux ou du grès vert, et sont situés : le premier à Commequiers, le second à Pélavé, le troisième à La Chaise, le quatrième à Luzeronde (ces trois derniers points dans l'île de Noirmoutier), le cinquième à l'îlot du Cobe, le sixième au N.-O. de Palluau, et le septième à Touvois. Ces divers dépôts et plusieurs autres moins importants sont séparés les uns des autres généralement par la mer ou bien par des terrains plus récents, cependant ils paraissent se lier au-dessous de ceux-ci et de l'Océan.

» Le terrain glauconieux qui donne lieu à ces divers dépôts peut être divisé en trois parties plus ou moins tranchées et correspondant aux trois étages : le malm, le gault et le sanklin sand des Anglais. La première partie est formée d'un calcaire coquiller, madréporique et quarzifère, d'une glauconie, d'un calcaire glauconieux, d'un macigno coquiller et glauconieux, de calcaires compactes, cristallins ou laminaires, et de calcaires argileux; la deuxième comprend de la marne schistoïde, de l'argile avec sperkise, du lignite, des calcaires argileux, compactes ou laminaires; enfin la troisième, des grès calcarifères, des grès ordinaires, des grès compactes, des grès ferrugineux, des argiles ocreuses ou sableuses, différents sables, mais en général ferrugineux; des marnes, des argiles, des poudingues, des cailloux roulés, etc.

» Les fossiles qu'on trouve dans les terrains crétacés de la Vendée et la Bretagne méridionale diffèrent essentiellement de ceux qu'on a reconnus dans la Saintonge, l'Angoumois, etc., contrées qui appartiennent au même bassin crétacé; tandis qu'ils sont semblables à ceux qu'on voit dans le grès vert du N.-O. de la France et dans celui de l'Angleterre, pays très éloignés des premiers et dont les terrains crétacés sont séparés de ceux de la Vendée et de la Bretagne par une grande étendue de terrains plus anciens.

» Les détails renfermés dans mon Mémoire montrent que les terrains crétacés de la Vendée et de la Bretagne méridionale ont été formés sur les bords généralement talcqueux et accidentés d'une mer qui couvrait une grande partie de la France. Or les côtes, en partant de la pointe de Fouras près de Rochefort, passaient au N.-E. des îles d'Aix et de Ré, pour se diri-

ger vers l'ouest de l'île Dieu, se détourner au nord de celle-ci et venir former un assez grand golfe vers Apremont, une baie étroite vers Touvoir, un cap à Beauvoir, etc.

» Enfin, quoique l'action soulevante soit venue presque en mourant redresser les dépôts crétacés de la Vendée et de la Bretagne, l'inclinaison à peu près au S.-O. et par conséquent la direction N.-O. — S.-E. des couches des terrains crétacés de ces pays peuvent être rapportées au système de soulèvement qui a pour type le mont Viso, et dont la direction moyenne a lieu du N.-N.-O. un peu N. au S.-S.-E. un peu S. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur une nouvelle espèce de voix chantée; par* MM. **Diday** *et* **Pétrequin.**

(Adressé pour le concours au prix de Physiologie expérimentale.)

M. **Franchot** adresse un numéro de la *Revue générale de l'Architecture et des Travaux publics* où se trouve la description d'un *appareil* de son invention pour l'*alimentation des chaudières à vapeur à haute pression.* Il demande que cet appareil soit soumis à l'examen de la Commission chargée de s'occuper des moyens de prévenir les explosions des machines à vapeur.

(Renvoyé à titre de renseignement à la Commission des rondelles fusibles.)

M. **A. Delessert** prie l'Académie de vouloir bien charger une Commission de faire un rapport sur les *collections d'histoire naturelle* qu'il a formées, et les *observations météorologiques* qu'il a recueillies dans le cours d'un voyage de cinq années, pendant lesquelles il a visité successivement l'île Bourbon, la côte de Coromandel, la presqu'île de Malacca, le Bengale, et divers points de la chaîne des Gattes, et de celle des Nilgherries.

(Commissaires, MM. Duméril, de Blainville, Pouillet.)

M. **Korilsky** adresse une Note ayant pour titre : *Quelques mots sur la Météorologie.*

(Commissaires, MM. Mathieu, Savary.)

M. **Dubasty** écrit relativement à une cause qui, suivant lui, amènerait souvent l'affaiblissement de la vue et quelquefois même la *cécité.*

M. *Roux* est prié de prendre connaissance de cette Note et de voir si elle de nature à devenir l'objet d'un rapport.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Intérieur invite l'Académie à hâter le travail de la Commission chargée de faire un rapport sur l'*emploi de la gélatine comme substance alimentaire.*

M. Thenard, président de la Commission, annonce que les expériences qui avaient été jugées nécessaires pour arriver à une solution de la question sont aujourd'hui terminées, et qu'il ne reste plus désormais qu'à rédiger le rapport.

M. Magendie, chargé de cette rédaction, dit qu'il espère être prochainement en mesure de présenter ce rapport à l'Académie.

M. Arago met sous les yeux de l'Académie un bas-relief en bronze, de grande dimension, exécuté par M. *Jacoby*, au moyen de ses procédés galvano-plastiques.

M. Arago présente également des épreuves de vignettes pour l'imprimerie, tirées avec des clichés que M. *Boquillon* a obtenus par des procédés analogues à ceux de M. Jacoby.

CHIMIE. — *Observations sur une combinaison nouvelle de chlorure de platine et d'ammoniaque, considérée comme le radical des sels de Gros; par* M. Jules Reiset.

« Le protochlorure de platine, traité par l'ammoniaque liquide, se transforme rapidement en une matière d'une couleur verte bien prononcée, en donnant lieu à une élévation de température considérable. Cette poudre verte, jetée sur un filtre et lavée, ressemble en tous points au sel vert découvert par Magnus, qui a pour formule $Pt\,Cl^2\,Az^2\,H^6$, et a, comme lui, la propriété de donner avec l'acide azotique la série des sels remarquables découverts par Gros.

» Si, au lieu de borner l'action de l'ammoniaque sur le protochlorure de platine à la production du sel de Magnus, on fait bouillir, en ayant soin de remplacer l'ammoniaque à mesure qu'elle s'évapore, le sel vert finit par entrer complétement en dissolution, et la liqueur, convenablement évaporée, donne, par le refroidissement, une belle cristallisation en ai-

guilles. Le sel de Magnus, traité directement par l'ammoniaque, donne naissance aux mêmes cristaux.

» Ces cristaux, solubles dans l'eau et l'ammoniaque, sont précipités de leur dissolution par l'alcool. Chauffés dans un tube, ils dégagent d'abord de l'ammoniaque à une température voisine de 250°; d'épaisses vapeurs de chlorhydrate d'ammoniaque se condensent bientôt après contre les parois du vase, et vers la fin de la calcination il est facile de reconnaître la présence de l'acide chlorhydrique à l'état de liberté; le résidu non volatil est du platine métallique parfaitement pur. La potasse à froid n'en dégage pas d'ammoniaque, sa présence ne devient sensible que par une ébullition prolongée avec ce réactif. L'analyse de ce corps m'a conduit à lui donner la formule

$$PtCl^2Az^4H^{12}:$$

c'est un atome de protochlorure de platine uni à deux atomes d'ammoniaque.

» Si l'on se reporte à la formule des sels obtenus par Gros, en faisant agir l'acide azotique sur le sel vert de Magnus, on verra que le corps que je viens de décrire est un radical qui, en s'unissant à l'oxigène, joue le rôle d'une base énergique, capable de saturer les acides et produisant avec eux les sels mêmes de Gros.

» La formule générale des sels de Gros se représente par

$$PtCl^2Az^4H^{12}, O + A,$$

$PtCl^2Az^4H^{12}O$ étant la base capable de saturer une quantité d'un acide quelconque représenté par A.

» Il m'a été facile de me convaincre que le corps que je venais d'analyser jouait, en effet, le rôle d'un radical. Traité par l'acide azotique à une douce chaleur, des vapeurs rutilantes se sont dégagées, et la liqueur filtrée a laissé cristalliser un sel qui a la même composition que le sel nitrique décrit par Gros, c'est-à-dire

$$PtCl^2Az^4H^{12}O,\ Az^2O^5.$$

» Le chlorure du radical ou sel chlorhydrique de Gros s'obtient avec la plus grande facilité, en faisant arriver du chlore gazeux dans une dissolution du corps dont j'ai donné plus haut la préparation; ce chlorure étant fort peu soluble dans l'eau, se précipite sous forme d'une poussière cristalline dont la composition correspond exactement au sel chlorhydrique de Gros, et dont la formule est $PtCl^2Az^4H^{12}, Cl^2$: c'est le chlorure du radical.

» L'existence de ce radical entrevu par Gros, et que j'ai été assez heureux pour isoler, explique de la manière la plus simple cette série de sels intéressants.

» Je vais m'occuper de constater si, dans certaines circonstances, le bichlorure de platine parfaitement neutre ne pourrait pas donner lieu à des combinaisons analogues à celles formées par le protochlorure.

» Je reviendrai aussi avec plus de détails sur quelques propriétés du corps dont je viens d'annoncer l'existence. »

Lettre de M. DE **PONTÉCOULANT** *sur la révision qu'il a faite des calculs qui avaient servi à obtenir les résultats rapportés dans le 3e vol. de sa* Théorie analytique du Système du Monde, *relativement aux variations séculaires des éléments elliptiques des sept planètes principales.*

« Je me suis fait inscrire depuis près de deux mois pour donner à l'Académie lecture d'une Note scientifique que je me proposais de soumettre à son examen; craignant que les obstacles que j'ai rencontrés jusqu'ici ne se renouvellent aux séances prochaines, et devant d'ailleurs quitter Paris incessamment, j'ai pris le parti, sans toutefois renoncer à prendre la parole, dès que vous pourrez me l'accorder, de vous prier de vouloir bien instruire l'Académie des points principaux sur lesquels je desirais appeler son attention.

» 1°. J'ai l'honneur de répéter à l'Académie, conformément à ce que j'ai dit p. 387 du 3me vol. de la *Théorie analytique du Système du Monde* et dans deux lettres que je lui ai adressées, l'une en septembre, l'autre en décembre 1839, et qui sont consignées dans les *Comptes rendus*, que les calculs relatifs aux *variations séculaires des éléments elliptiques* des sept planètes principales ne sont pas de moi; ils ont été faits par l'un des élèves astronomes les plus distingués de l'Observatoire de Paris. M. Poisson les a eus sous les yeux et n'a pu en vérifier plus que moi l'exactitude, puisqu'il aurait fallu pour cela les recommencer entièrement. On ne peut donc sans *injustice* et *mauvaise foi* faire peser sur moi la responsabilité des inexactitudes dont ces calculs seraient accusés, puisque je n'ai fait qu'imiter Laplace en insérant dans mon ouvrage des résultats numériques fournis par un calculateur sur l'expérience duquel je croyais pouvoir compter et que d'ailleurs j'ai nommé dans mon livre.

» 2°. Ayant, à la demande de M. Poisson, repris en entier le calcul

dont il s'agit, je suis parvenu en quelques jours et sans la moindre difficulté à des résultats parfaitement concordants avec ceux qu'a donnés Lagrange dans les *Mémoires de Berlin*, années 1782 et 1787. D'après cela, je suis convaincu que l'auteur du Mémoire qui a été présenté à l'Académie le 16 septembre dernier, et qui accusait les formules de Lagrange d'être *complétement inexactes*, s'est lui-même *complétement* trompé. Les formules de Lagrange sont irréprochables, non-seulement par leur simplicité, mais encore par leur exactitude...................... (1).

» *P.-S.* J'ai l'honneur de joindre à ma Note la feuille vingt-cinquième du 3me vol. de la *Théorie du Système du Monde*, rectifiée d'après mes nouvelles recherches, et que je prie l'Académie de transmettre à son bibliothécaire pour être substituée dans mon ouvrage, à la feuille qui contenait les résultats fautifs introduits par M. E. Bouvard. »

---

(1) Pour compléter ce qui se rapporte à cette discussion entre M. de Pontécoulant et M. E. Bouvard, nous croyons devoir transcrire ici le passage suivant de la Note lue par M. de Pontécoulant.

« La partie capitale de l'opération et en même temps la plus difficile, la formation » de l'équation du 7me degré pour les excentricités et du 6me pour les inclinaisons, dont » les racines forment les coefficients du temps sous les signes *sinus* et *cosinus* qui entrent » dans les expressions finies de ces éléments, avait été conduite avec une précision et une » habileté qui ne laissaient rien à desirer, et l'on n'en sera pas surpris quand on saura » que le vénérable M. Bouvard lui-même n'avait pas dédaigné de donner ses soins à ce » travail important. Malheureusement la vérification de la seconde partie de l'opéra- » tion, de celle qui consiste dans la détermination des 42 coefficients indéterminés » et des 14 constantes arbitraires introduites par l'intégration des formules différen- » tielles du problème, n'a pas produit un résultat aussi satisfaisant. J'avais eu soin » de prévenir le jeune calculateur qu'il fallait pratiquer les éliminations par la méthode » d'approximation employée par tous les astronomes en cas semblable, par exemple, » lorsqu'au moyen des équations de condition qui servent de fondement aux tables » planétaires, ils veulent déterminer les corrections des éléments qu'ils y emploient. » Par ma lettre adressée à l'Académie le 2 octobre dernier, on voit que je faisais de » cette précaution la condition *sine qua non* de l'exactitude des résultats; je l'avais » d'ailleurs répété à satiété dans mon ouvrage; et malgré tout cela, par une singulière » fatalité, M. Eugène Bouvard exécuta son élimination par les opérations ordinaires » de l'algèbre et comme s'il se fût agi d'équations littérales. Il ne m'en fallait pas da- » vantage pour être certain que les résultats qu'il avait obtenus ainsi ne pouvaient » être que défectueux, et qu'ils expliquaient les inexactitudes qu'on avait cru remar- » quer dans les chapitres de mon ouvrage où ils étaient rapportés. »

Remarques de M. le Président à l'occasion de la Lettre précédente.

« Après la lecture de cette lettre par le Secrétaire, **le Président** prend la parole pour faire observer à l'Académie, que, malgré la date du 26 mai dernier dont elle est accompagnée, il n'en a pris officiellement connaissance qu'à l'occasion de l'ordre du jour de cette séance; sans quoi il se fût empressé de répondre sur-le-champ aux réclamations peu fondées qu'elle renferme. Il déclare, le registre d'ordre à la main, que M. de Pontécoulant s'est seulement fait inscrire pour une lecture dans la séance du lundi 4 mai dernier; que son rang d'inscription le portait le huitième sur la liste, et que c'est par un tour de faveur, tout-à-fait exceptionnel, que, dans les ordres du jour des séances suivantes, il a été inscrit et maintenu le premier sur cette même liste; que le nombre, l'importance des communications et des rapports faits par divers membres déjà anciennement inscrits, n'ont permis d'accorder la parole à aucune personne étrangère à l'Académie; qu'en conséquence M. de Pontécoulant n'était nullement fondé de se plaindre à ce sujet. Le Président croit devoir blâmer, au nom de l'Académie, la légèreté d'un pareil procédé, avec d'autant plus de motifs que l'auteur avait jugé à propos de publier sa lettre dans les journaux, avant l'époque où il eût été possible d'y faire droit. »

Après ces remarques de M. le Président, l'Académie entend la lecture de la Lettre suivante de M. **E. Bouvard**, reçue pendant la séance.

« M. G. de Pontécoulant vient de vous adresser et a publié dans un journal une lettre qui tend à faire peser sur moi la responsabilité des erreurs qui ont été remarquées dans des formules relatives aux variations séculaires des éléments elliptiques des sept planètes principales. Il est dit, entre autres choses, dans cette lettre : 1° que les calculs ont été faits par un des élèves astronomes les plus distingués de l'Observatoire de Paris; 2° que M. Poisson les a eus sous les yeux et n'a pas pu en vérifier plus que lui (M. de Pontécoulant) l'exactitude, puisqu'il aurait fallu pour cela les recommencer entièrement; 3° qu'enfin M. de Pontécoulant, à la demande de M. Poisson, a repris *en entier* le calcul dont il s'agit et qu'il est parvenu *en quelques heures* et sans la moindre difficulté à des résultats parfaitement concordants avec ceux de Lagrange.

» Relativement à la première assertion, je rappellerai à M. de Pontécoulant les faits tels qu'ils se sont passés. Au mois d'octobre ou de novembre 1832, M. de Pontécoulant vint chez mon oncle me prier de faire les

calculs numériques qu'exigerait l'application à notre système solaire de formules qu'il mettait sous mes yeux ou qu'il y mettrait suivant les besoins du calcul. J'adhérai à cette demande, parce que j'y trouvais une occasion de m'exercer, et je commençai immédiatement. Comme à cette époque je suivais des cours pour mon instruction, le travail promis à M. de Pontécoulant m'occupa toute l'année 1833 et ne fut terminé que dans le courant de 1834, trois mois seulement après ma nomination à la place d'élève astronome de l'Observatoire.

» Dans tout le cours de ce travail je suivis de point en point les formules et la marche que m'indiqua M. de Pontécoulant. Je n'y changeai absolument rien par cette raison toute puissante qu'à l'époque en question j'étais trop jeune pour avoir pu déjà étudier et comprendre la mécanique céleste. M. de Pontécoulant l'a si bien entendu ainsi que dans son 3e volume du *Système du Monde*, page 387, il termine le § 92 par ces mots textuels :

« Les masses des planètes et les éléments de leurs orbites sont aujourd'hui
» assez bien connus pour permettre cette application (application de for-
» mules citées plus haut); mais les calculs qu'elle exige lorsque l'on consi-
» dère à la fois les sept planètes sont d'une excessive longueur; M. Eugène
» Bouvard a bien voulu M'AIDER dans ce pénible travail et voici les résul-
» tats auxquels JE suis parvenu. »

» Ainsi tant que M. de Pontécoulant a cru les résultats bons, il s'en est attribué tout le mérite; je n'ai été pour lui qu'un aide qui a bien voulu lui donner un coup de main. Mais dès que les calculs sont attaqués, ce n'est plus lui qui les a faits, c'est un astronome de l'Observatoire. Je laisse à l'Académie à juger, en me servant des expressions mêmes de M. de Pontécoulant, de quel côté sont *l'injustice* et *la mauvaise foi*.

» M. de Pontécoulant, après avoir dit dans sa lettre qu'il n'a pas pu vérifier l'exactitude de mes calculs, puisqu'il aurait fallu pour cela les recommencer entièrement, ajoute plus bas qu'il les a repris *en entier* et qu'il est parvenu *en quelques heures*, et sans la moindre difficulté à des résultats parfaitement concordants avec ceux de Lagrange. Je soutiens, moi, que les formules une fois admises (car, ainsi que je l'ai déjà expliqué, je ne me suis pas occupé des formules), mes calculs sont bons et exacts. Une partie a été faite deux fois; l'autre a été vérifiée avec un soin scrupuleux. Remarquons seulement que le calculateur le plus attentif doit arriver à des résultats absurdes, si le géomètre qui le dirige lui donne des formules fausses ou mal combinées. Ce n'est pas d'ailleurs en *quelques heures* qu'un pareil travail peut être refait : je tiendrais M. de Pontécoulant pour

très habile, si au bout de six mois il arrivait aux résultats, en suivant la marche qu'il m'avait tracée.

» Dans cette même lettre, M. de Pontécoulant prétend qu'il n'a fait qu'imiter Laplace en insérant dans son ouvrage des résultats numériques fournis par un calculateur sur l'expérience duquel il croyait pouvoir compter. Ce rapprochement paraîtra peut-être un tant soit peu ambitieux : en tout cas, je rappellerai à M. de Pontécoulant que l'illustre auteur de la *Mécanique céleste* était trop bon ménager du temps de ceux qu'il daignait associer à ses travaux pour avoir jamais exercé leur patience sur des méthodes inexactes. S'il avait pris un semblable modèle, je ne serais pas aujourd'hui dans l'obligation de lui laisser toute la responsabilité des erreur graves dont ses formules sur les inégalités séculaires sont affectées. »

M. Rozet demande à être porté sur la liste des candidats pour la place devenue vacante dans la section de Minéralogie et de Géologie, par la mort de M. *Brochant de Villiers*.

A cette lettre est jointe une liste des travaux de M. Rozet.

(Renvoi à la section de Minéralogie.)

M. Hubert propose de se servir de l'action photographique pour enregistrer d'une manière continue les indications de divers instruments de météorologie. Au moyen d'un dispositif aisé à imaginer, l'indicateur de l'instrument viendrait se peindre à la surface d'un cylindre tournant sur son axe d'un mouvement uniforme, et exécutant une révolution dans l'espace de vingt-quatre heures. Ce cylindre étant préparé comme les plaques destinées à recevoir des images daguerriennes, conserverait, dans une sorte de traînée continue, la trace de l'indicateur, et présenterait ainsi une courbe dont chaque ordonnée représenterait l'instrument à l'heure indiquée par l'abscisse correspondante.

M. Issard propose, pour la pêche des baleines, un moyen qu'il regarde comme nouveau, et qui consisterait à lancer le harpon au moyen d'une petite pièce d'artillerie convenablement disposée.

M. J. Guérin adresse un paquet cacheté.

L'Académie en accepte le dépôt.

A quatre heures trois quarts l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à cinq heures trois quarts. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1840, n° 21, in-4°.

Traité de l'Électricité et du Magnétisme; par M. BECQUEREL; tomes 5e et 6e, in-8°, avec atlas in-fol.

Météorologie. Observations et recherches expérimentales sur les causes qui concourent à la formation des Trombes; par M. PELTIER; vol. in-8°.

Mémoire sur les Intégrales définies eulériennes; par M. BINET; in-4°.

Société anatomique; 15e année, mai 1840, in-8°.

Recueil de la Société polytechnique; avril 1840, in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; juin 1840, in-8°.

Journal des Connaissances nécessaires et indispensables, sous la direction de M. CHEVALIER; juin 1840, in-8°.

Revue zoologique, par la Société cuviérienne; mai 1840, in-8°.

Revue générale de l'Architecture et des Travaux publics, sous la direction de M. C. DALY; feuille 13—16, avec planches, in-4°.

Fragments de l'Histoire littéraire et politique de Raguse, et sur la langue slave; par M. DE PARAVEY (extrait de l'*Écho du Monde savant*); $\frac{1}{4}$ feuille in-8°.

Lettres sur le Magnétisme et le Somnambulisme; par M. FRAPPART; une feuille in-8°.

Annales de la Société des Sciences médicales et naturelles de Bruxelles; année 1840, 1er et 2e cahier, in-8°.

Directions for..... *Direction pour naviguer dans la rivière du Nord et les parties environnantes, depuis l'embouchure de la Tamise jusqu'aux îles Shetland, et depuis le cap Grisnez jusqu'au fond du Kattegat; pour accompagner une nouvelle carte de la mer du Nord et du Kattegat; par* M. J.-F. DESSIOU; Londres, 1836, in-8°.

Australia Directory.... *Le Pilote de l'Australie;* vol. 1er, *contenant les directions pour naviguer le long des côtes sud de l'Australie, depuis le cap Leeuvin jusqu'au port Stephens, comprenant le détroit de Bass et la*

terre de Diemen; imprimé par le bureau hydrographique de l'Amirauté; Londres, 1832, in-8°.

Sailing directions.... *Directions pour naviguer dans le golfe et la rivière de Saint-Laurent; par* M. H.-W. Bayfield; Londres, 1837, in-8°.

Positions in the... *Positions dans le golfe et la rivière de Saint-Laurent, corrigées jusqu'au* 31 *oct.* 1839; *par* le même (suite de l'ouvrage précédent), in-8°.

The west Coast.... *Côte occidentale de l'Afrique, depuis les îles de Los jusqu'à Sierra-Leone; par* M. le capitaine Th. Boteler; ½ feuille in-8°.

Sailing Directions.... *Directions pour la navigation du canal de Bristol; par* M. H. Mangles Denham; Londres, 1839, in-8°.

General Directions.... *Directions générales pour la navigation de l'Archipel grec; par* M. J. Stewart; 1826, 2 feuilles in-8°.

French light.... *Phares de France,* traduit de la *Description sommaire des Phares et Fanaux; corrigés pour l'année* 1836; in-8°.

The light houses.... *Phares, Fanaux et Feux flottants des États-Unis, pour l'année* 1836; Londres, 1839, in-8°.

Corfu light houses.... *Phares de Corfou;* ½ feuille in-8°.

The light houses.... *Les Phares des Iles Britanniques, avec les corrections faites jusqu'en juillet* 1836; Londres, 1 feuille ½ in-8°.

Sailing Directions.... *Directions pour naviguer dans la mer des Moluques (Arafura-sea), dressée d'après les récits des lieutenants Rolf et Modera, de la marine hollandaise; par* M. G. Windsor Earl; Londres, 1837, in-8°.

Sailing Directions.... *Directions pour naviguer dans la Manche, renfermant une description générale des côtes sud d'Angleterre et d'Irlande, avec des détails sur les îles de la Manche; par* M. le capitaine White, de la Marine royale; 1835, in-8°.

A brief Description.... *Description de la Nouvelle-Écosse, avec carte des principaux havres, et une description particulière de l'île de Grand-Manan; par* M. A. Lockwood; 1818, in-4°.

Tables of Latitudes.... *Tables des Latitudes et Longitudes au chronomètre, de différents lieux de l'Océan atlantique et de l'Océan indien, principalement sur les côtes orientales et occidentales d'Afrique, les côtes d'Arabie, de Madagascar, etc.; par* M. le capitaine Owen; imprimé pour le bureau hydrographique de l'Amirauté; Londres, 1827, in-4°.

Sailing Directions.... *Directions pour naviguer de la pointe de Sunderland à Berwick; par* le commandant E.-J. Johnson; Londres, 1836, in-8°.

Directions.... *Directions pour la navigation de la rivière de Gambie; par* le commandant BELCHER; $\frac{1}{2}$ feuille in-8°.

Directions... *Directions pour entrer dans le Douro; par* le même; 1 feuille in-8°.

Memoir of a Survey.... *Relevé des côtes de la Caramanie, fait par ordre de l'Amirauté, en* 1811 *et* 1812, *par* le capitaine F. BEAUFORT; Londres, 1820, in-8°.

Sailing Directions.... *Directions pour naviguer dans la baie de Dublin et le long de la côte jusqu'à Strangford; par* le commandant W. MUDGE; 1 feuille in-8°.

Sailing Directions.... *Directions pour naviguer le long des côtes orientales et occidentales de la Patagonie, d'après les observations faites par ordre de l'Amirauté, par* le capitaine KING, de 1826 à 1830; Londres, 1832, in-8°.

The royal Society.... *Composition de la Société royale de Londres, au* 30 *nov.* 1839; in-4°.

Philosophical.... *Transactions philosophiques de la Société royale de Londres, pour l'année* 1839; 2e partie, in-4°.

Proceedings... *Procès-Verbaux de la Société royale de Londres;* 27 février 1840 au 26 mars 1840, n° 42, in-8°.

Catalogue of the.... *Catalogue des livres scientifiques de la Bibliothèque de la Société royale de Londres;* in-8°.

Transactions of.... *Transactions de la Société philosophique de Cambridge;* vol. 7, part. 1re, in-4°.

Astronomical.... *Observations astronomiques faites à l'Observatoire royal de Greenwich, sous la direction de* M. BIDDELL-AIRY, *dans l'année* 1838; Londres, 1840, in-4°.

Sulla Risoluzione... *Mémoire sur la Résolution des équations identiques; par* M. CERULLI; Naples, 1837, in-4°.

Statistiske.... *Tableaux statistiques concernant les établissements d'Enseignement supérieur en Norvége, dressés d'après les documents officiels, par* M. CHR. HOLST; Christiania, 1839, in-8°.

Statistiske.... *Tables sur les Mariages, les Naissances et la Mortalité en Norvége, de* 1801—1835; Christiania, 1839, in-4°.

Statistiske.... *Tables sur le Commerce et la Navigation en Norvége, en* 1835; Christiania, 1839, in-4°.

Gazette médicale de Paris; tome 8, n° 22.

L'Ami des Sourds-Muets, journal; avril 1840, in-8°.

Gazette des Hôpitaux; n° 62—64.
Gazette des Médecins praticiens; n°s 42 et 43.
L'Esculape; n° 30.
L'Expérience, journal de Médecine; n° 152, in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 8 JUIN 1840.

PRÉSIDENCE DE M. PONCELET.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE THÉORIQUE. — *Observations sur une Note de M. de Pontécoulant; par* M. **Liouville.**

« L'Académie a entendu, lundi dernier, la lecture d'une Note de M. de Pontécoulant relative à certaines formules de la *Théorie analytique du Système du Monde* : elle se rappelle les termes dont M. de Pontécoulant s'est servi en parlant du rapport de la Commission chargée d'examiner le beau Mémoire de M. Le Verrier. On ne doit donc pas être étonné de me voir aujourd'hui réclamer la parole comme auteur de ce Rapport si vivement attaqué. Quelques-unes des phrases mal sonnantes (pour employer une expression dont M. de Pontécoulant fait usage); quelques-unes des phrases mal sonnantes dont j'avais à me plaindre, et que j'aurais facilement réfutées à l'instant même si le réglement l'eût permis, ne se trouvent pas, je le sais bien, dans le manuscrit déposé sur le bureau; mais ces phrases, l'Académie les a entendues; mais d'autres phrases du même genre ont été conservées et suffiront, je crois, pour justifier les observations que je vais présenter à mon tour.

» Ce n'est pourtant pas que j'attache une grande importance à répondre

en détail aux assertions singulières et tranchantes contenues dans la Note de M. de Pontécoulant. Aurai-je en effet beaucoup de peine à montrer à l'Académie que si l'on doit pousser très loin les approximations, si pour chaque approximation donnée on doit surveiller la marche du calcul avec une sévérité absolue, n'admettant qu'à regret et quand une impérieuse nécessité l'exige, toute simplification dont l'exactitude peut laisser dans l'esprit le plus léger doute, c'est surtout dans la théorie des inégalités séculaires et dans les questions relatives à la stabilité du système du monde? Me faudra-t-il de grands efforts pour prouver qu'on n'a nullement porté atteinte à l'immortelle réputation de Lagrange, soit en insistant sur l'observation précédente, soit en disant qu'il n'a pas obtenu, qu'il n'a pas pu obtenir des résultats numériques satisfaisants lorsqu'il a pris comme point de départ, comme donnée de l'observation, une masse de Vénus par exemple très différente de celle que tous les astronomes admettent aujourd'hui? Ne connaît-on pas assez l'influence considérable que Vénus exerce sur les variations de l'obliquité de l'écliptique? Toutes les critiques que M. de Pontécoulant m'adresse ne tombent-elles pas ainsi d'elles-mêmes aux yeux du lecteur attentif? Le ton doctoral que l'on affecte cachera-t-il aux géomètres les contradictions dont on a été si prodigue?

» On pense bien que je n'irai pas non plus soumettre à une critique détaillée les nouvelles formules que M. de Pontécoulant veut substituer aux formules si fameuses de son troisième volume. Ces nouvelles formules, sur lesquelles nous n'avons pu jeter jusqu'ici qu'un coup d'œil rapide, sont-elles rigoureuses? Nous nous garderions bien de l'affirmer. Nous aurions plutôt déjà quelques raisons de croire le contraire. Ce qui doit d'ailleurs inspirer de la défiance *à priori* et indépendamment de toute vérification, c'est l'aveu naïf que nous fait l'auteur dans le passage suivant :

« En considérant les équations fondamentales du problème, il se trouve » qu'on a alors (quand la valeur d'une des sept inconnues que l'on avait » d'abord a été calculée) sept équations pour déterminer six inconnues, » c'est-à-dire une équation de plus qu'il n'est nécessaire et dont on peut » par conséquent disposer arbitrairement. Lagrange profite de cette cir- » constance pour écarter tout-à-fait l'équation dont les coefficients sont » les plus petits nombres, comme étant celle qui doit donner le moins de » précision dans les résultats. Cette vue est juste sans doute, mais j'ai re- » marqué que cette exclusion de l'une des équations de condition du pro- » blème peut avoir de l'inconvénient : *en effet, on satisfait alors rigoureu-* » *sement aux équations restantes, mais les valeurs des inconnues qu'on*

» *obtient ainsi ne satisfont nullement à l'équation écartée. J'ai même re-*
» *connu qu'il y avait des cas où pour remplir cette condition il faudrait*
» *changer non-seulement leurs valeurs, mais encore leurs signes. De cette*
» *manière il existe dans chaque système une équation qui peut se trouver*
» *tout-à-fait en dehors des conditions du problème.* « (UNE DES ÉQUATIONS DU
» PROBLÈME TOUT-A-FAIT EN DEHORS DES CONDITIONS DU PROBLÈME!!!). » Quoi-
» que cette anomalie n'ait heureusement pas une influence très importante,
» d'après ce que nous avons dit, sur le résultat final, j'ai pensé cependant
» qu'il était convenable de l'éviter et j'ai réuni ensemble dans chaque sys-
» tème les deux équations qui sont affectées des plus petits coefficients; je
» satisfais ensuite complétement aux cinq principales équations du pro-
» blème et à l'ensemble des deux autres. »

» Ainsi, d'après M. de Pontécoulant, lorsque six des équations dont il parle sont rigoureusement satisfaites, la septième ne l'est nullement! Pour vérifier cette dernière équation, il faudrait quelquefois, suivant l'auteur, changer non-seulement les valeurs, mais encore les signes des inconnues! M. de Pontécoulant a-t-il réfléchi que s'il en est ainsi, son calcul ne peut manquer d'être entaché d'erreur? qu'il serait impossible de trouver un argument plus solide pour en démontrer l'inexactitude? A-t-il pu croire qu'il éluderait la difficulté indiquée en supprimant arbitrairement une des équations du problème, en ajoutant membre à membre et fondant en une seule deux de ces équations? Ceci, disons-le franchement, passe toutes les bornes. Quand un analyste vient d'écrire une phrase semblable à celle que nous avons rapportée, une phrase qui renverse ainsi d'un seul coup tous les principes élémentaires de l'algèbre, toutes les notions fondamentales de la logique, sur quelles bases désormais pourrait-on s'appuyer en discutant avec lui? Toutefois, hâtons-nous de le reconnaître, si le passage cité suffit à lui seul pour montrer que les formules de M. de Pontécoulant ne peuvent pas être entièrement rigoureuses, du moins est-il juste de reconnaître que ces formules nouvelles sont en grande partie dégagées des énormes erreurs que les anciennes nous offraient. Il y a progrès. Si M. de Pontécoulant reprenait une troisième fois son travail, peut-être obtiendrait-il enfin des résultats tout-à-fait satisfaisants.

» M. de Pontécoulant trouvera sans doute les remarques précédentes un peu sévères; et il est bon de lui faire connaître le motif qui m'oblige à les consigner ici. L'Académie, qui a entendu lundi dernier M. de Pontécoulant se plaindre d'une manière si acerbe du rapport de la Commission chargée de juger le travail de M. Le Verrier, qui l'a entendu surtout diriger personnelle-

ment contre le rapporteur de cette Commission les plus amères et les plus injustes critiques, l'Académie ne doit-elle pas croire que M. de Pontécoulant a été vivement censuré dans le rapport dont il se plaint? Eh bien! M. de Pontécoulant n'est pas même nommé dans ce Rapport. Par un sentiment de convenance que l'on appréciera, je m'étais abstenu de toute allusion au chapitre XI de la *Théorie analytique*: on peut voir actuellement si M. de Pontécoulant m'a su gré de cette réserve; on peut voir s'il convient désormais de conserver des ménagements avec un tel adversaire.

» Que si j'avais voulu profiter de mes avantages quand j'ai rédigé mon Rapport, n'aurais-je pas pu montrer facilement que M. de Pontécoulant est tombé dans les erreurs les plus graves, les plus inconcevables, lorsqu'il a essayé de traiter la question des inégalités séculaires. Et ici je ne parle plus de simples fautes de calcul; ces fautes sont trop connues, ce point a été trop bien éclairci: je parle de fautes purement théoriques et de raisonnement. La note que M. de Pontécoulant a placée à la page 548 de son 3[e] volume ne montre-t-elle pas qu'il n'a compris en aucune façon la belle démonstration par laquelle Laplace prouve que les expressions séculaires des excentricités et des inclinaisons ne peuvent contenir le temps que sous des sinus et cosinus? M. de Pontécoulant désirerait, dit-il, une démonstration purement algébrique de ce théorème. En mettant de côté celle de Laplace qu'il croit à tort insuffisante, comment n'a-t-il pas su du moins apprécier les nombreuses et élégantes démonstrations de M. Sturm? Comment n'a-t-il pas lu les recherches que notre confrère M. Cauchy a publiées sur le même sujet? Un mémoire d'un tel géomètre, quand il porte ce titre, *Sur l'équation à l'aide de laquelle on détermine les inégalités séculaires du mouvement des planètes*, devait-il rester inconnu à l'homme qui se vante d'avoir, depuis si long-temps, consacré ses veilles à la Mécanique céleste?

» Au reste, c'en est assez: le but que je me proposais est atteint. L'Académie doit voir maintenant si j'ai provoqué en aucune manière la violente attaque que M. de Pontécoulant a dirigée contre moi. Rectifier toutes les erreurs d'analyse que la *Théorie analytique du Système du Monde* renferme serait d'ailleurs parfaitement inutile. Comment s'entendre avec un auteur qui ne comprend pas (même quand on l'en a averti) qu'une intégrale définie $V = S\,\Pi dm$ (t. I, p. 186) ne dépend ni explicitement, ni implicitement des variables x, y, z, par rapport auxquelles on intègre, et ne peut être fonction que des limites de ces variables et des paramètres contenus sous le signe S? »

VOYAGES SCIENTIFIQUES. — *Notice sur l'Histoire du Voyage de* l'Uranie; *par* M. LOUIS DE FREYCINET, *et lue par lui à l'Académie des Sciences.*

« Deux volumes, partagés en cinq tomes, qu'accompagnent un atlas de 112 planches, forment toute l'économie de l'*Histoire du Voyage de* l'Uranie *autour du monde.*

» Indépendamment du récit de nos aventures, on y trouve une sorte de résumé de toutes nos observations scientifiques, et nous avons renvoyé pour les détails, aux ouvrages spéciaux qui les renferment. Cependant nos remarques particulières sur la *géologie* étant en trop petit nombre pour former un texte séparé, on a jugé à propos de les intercaler dans celui de l'historique. L'étude de l'homme, à laquelle nous avons donné beaucoup de développements et de soins, intéressera, je pense, un grand nombre de lecteurs.

» Forcés, pendant nos courtes relâches, à recueillir des faits, souvent à la hâte, on doit penser que nous n'avons jamais eu ni assez de loisirs, ni assez de facilités pour étudier à fond les peuplades avec lesquelles nous nous trouvions en communication. Pour nous aider dans ces recherches, nous nous sommes assujétis à suivre un plan uniforme et nous en avons rempli les divisions avec autant d'exactitude que les circonstances ont pu le permettre. J'ai employé à ce travail, non-seulement nos remarques particulières, mais encore celles des personnes instruites qui, résidant sur les lieux, ont bien voulu se mettre en relation avec moi. De précieux renseignements ont été extraits d'ouvrages rares ou peu connus, manuscrits ou imprimés, dont l'exactitude nous était démontrée; au reste nous avons toujours cherché, plutôt la vérité et la multiplicité des faits, que ce qui était de pur agrément.

» L'homme sauvage et le demi-sauvage devaient être distingués de l'Européen et de ses descendants; ces derniers ne pouvaient offrir en effet que des usages calqués, à beaucoup d'égards, sur ceux de nos contrées. Il convenait en général de considérer l'homme sous ses trois aspects principaux : comme *être physique isolé*, comme *vivant en famille*, enfin comme *appartenant à une société politique.* Cette division, à la fois simple et rationnelle, nous a été utile pour traiter notre sujet avec plus d'ordre et de clarté.

» *Le caractère* appartient à l'homme individuel; *les usages,* qui sont les lois de la famille, constituent les mœurs et en sont les conséquences; tan-

dis que les *lois civiles* régissent la société ou la réunion de plusieurs familles sous un même chef. Nous avons trouvé chez quelques nations sauvages des traces de ce gouvernement politique, réellement primitif, qui n'est qu'une extension de celui de la famille ; certains auteurs ont bien pu l'imaginer dans leurs spéculations systématiques, mais il était à la fois curieux et important d'en obtenir des preuves positives et irrécusables. Cette manière de procéder, en faisant marcher les faits avant les conséquences qu'on en tire, porte la conviction dans les esprits; l'ordre inverse ne saurait donner lieu qu'à d'interminables discussions.

» Quand on considère avec soin les mœurs, l'industrie et la religion des hommes non civilisés, on y remarque de curieuses similitudes avec les pensées des plus anciens peuples dont l'histoire nous ait transmis la croyance et les usages. Ces observations tendent à démontrer la grande unité de l'espèce humaine et les communications que les hommes ont eues entre eux à une époque reculée, dont les livres et la tradition ont également perdu le souvenir, mais dont l'analogie nous fournit encore des preuves irréfragables.

» Nul doute que les Hébreux, les Chinois, les Japonnais et plusieurs autres nations éloignées de nous, n'aient eu jadis de hardis navigateurs et n'aient poussé leurs courses aventureuses à de prodigieuses distances sur le grand Océan; peut-être même ne serait-il pas difficile de suivre les célèbres flottes de Salomon à travers certains archipels; mais ici nous ne pouvions tout discuter et tout comparer. C'est beaucoup si nous avons pu dans une exploration rapide, observer les faits avec méthode et surtout avec vérité : l'homme de cabinet s'en empare ensuite, il les analyse, les combine et en fait jaillir des conséquences d'autant plus précieuses, que la conscience a présidé avec plus de soins à ce travail.

» L'étude de la *Religion* et des idées qui s'y rattachent, montre fréquemment qu'un grand nombre de croyances et d'usages bizarres ont eu pour source des vérités incontestables que l'ignorance ou les passions ont dénaturées, mais point assez cependant pour qu'une saine critique ne puisse les dégager de l'erreur et les montrer aux yeux. Ce sont, on en conviendra, des faits très remarquables, que de retrouver le dogme de l'immortalité de l'ame jusque chez les peuples que nous considérons comme placés au dernier degré de l'échelle intellectuelle; de voir que l'idée d'un malin esprit et celle d'une puissance rémunératrice existent partout au milieu d'eux; que presque partout encore ils conservent la tradition du déluge, et sur beaucoup de points des traces évidentes de la loi mosaïque. Sans

doute de nombreuses et monstrueuses superstitions sont presque toujours mêlées à la vérité; mais cette observation ne prouve-t-elle pas aussi toute la fragilité de l'homme livré sans instruction à lui-même, et la facilité avec laquelle ses pensées s'altèrent et se transforment. Dans nos sociétés modernes, avec nos doctes écrits et une raison dont nous sommes si fiers, pouvons-nous toujours nous prémunir contre la fausseté des opinions et des doctrines? En général, partout où les passions humaines sont présentes, l'homme et la vérité ne sauraient que difficilement s'accorder. Considérée sous de tels rapports, l'étude de l'humanité offre un but intéressant et d'utilité pratique qu'il est impossible de méconnaître.

» Je n'ai pas été moins attentif à décrire ce qui se rattachait à l'*industrie*, que j'ai partagée en trois divisions naturelles: les *arts agricoles*, qui donnent naissance aux produits; les *manufactures*, qui les mettent en œuvre, et le *commerce*, qui les transporte et les échange. Il semble, au premier abord, que les produits industriels, chez les peuples que nous appelons barbares, ne doivent rien offrir qui puisse intéresser les nations glorieuses de leur savoir et de leur génie: peut-être en jugera-t-on autrement en lisant avec soin ce qui est rapporté dans plus d'une page de cette Histoire. L'absence des métaux et surtout du fer est un des plus grands obstacles au développement de l'industrie manufacturière; toutefois, au milieu de cette pénurie de ressources chez les peuples les plus éloignés de notre civilisation, on remarque des traits de lumière qui éblouissent, et une sorte d'instinct qui supplée à la science. Il est certain qu'il y a telle circonstance où l'Européen le plus instruit pâlirait devant la nécessité d'exécuter ce que fait le sauvage, avec les moyens simples qui sont à sa disposition. A l'appui de ce que j'avance, je citerai les pilotes carolinois, conduisant leurs barques avec intelligence et une singulière précision, durant des trajets immenses, sans autre instrument que leurs yeux nus, et une sagacité et une finesse d'observation qui nous échappe. Je nommerai encore le farouche habitant de la Nouvelle-Hollande, qui, semblable au pigeon voyageur, se dirige sans hésiter au milieu des forêts qui l'entourent, et arrive par le plus court chemin au point le plus éloigné où il veut se rendre, tandis qu'un européen s'y égarerait cent fois. L'art de dresser des poissons voraces, et de les tenir captifs pour servir à prendre d'autres poissons, paraît tout-à-fait ignoré de nos pêcheurs européens, tandis que cette pratique était familière aux Mariannais; et ce n'est pas la seule circonstance où l'on puisse remarquer la supériorité de ces insulaires.

» Le commerce des nations sauvages, très borné en lui-même, peut

néanmoins, par l'intervention des nations civilisées, acquérir de l'importance et finir par donner aux spéculateurs d'intéressants produits et d'immenses avantages : c'est précisément ce que l'on voit à Timor, ainsi qu'aux îles Sandwich, pour le bois de sandal, et à la Nouvelle-Zélande, pour *le phormium tenax*. Nous n'avons pas négligé de relater ces rapports, et de réunir là-dessus les faits les plus détaillés et les plus exacts qu'il était possible.

» Lorsque, pendant le cours de la campagne, nous avons touché à quelque colonie européenne, j'ai pris grand soin de la décrire, et d'insister sur ce qu'elle renfermait de plus curieux et de plus utile. L'établissement pénitentiaire des Anglais, à Port-Jackson, est celui où nous avons pu réunir le plus de détails, et j'espère que le lecteur remarquera tous les soins que nous nous sommes donnés pour lui en offrir un tableau complet jusqu'à ce jour.

» Après avoir parlé des habitants primitifs de la Nouvelle-Hollande, nous avons abordé l'histoire de la colonie pénale, dont nous avons montré l'origine et les phases diverses, tracé le tableau des obstacles qu'il a fallu vaincre et celui de ses progrès, puis classé avec soin les faits nombreux qui nous permettaient de l'étudier sous toutes ses faces. Dans ce récit, et les renseignements officiels qui l'accompagnent, on pourra voir comment une population bizarre, tirée presque en totalité des classes les plus abjectes de la société, a pu servir à développer sur ces bords divers genres d'industrie, ainsi qu'un état prospère; comment la science du cultivateur a succédé à l'inhabilité des premiers colons; l'abondance des produits aux sécheresses, aux inondations et à la famine ; en un mot, comment l'ordre a pu triompher du crime et de la révolte, l'économie se substituer aux dépenses excessives, la richesse à la stérilité; enfin la puissance remplacer l'état précaire et jeter des racines profondes là où pendant long-temps on n'avait vu régner qu'incertitude et que misère.

» Nous avons ensuite appelé l'attention du lecteur sur l'état de l'agriculture, des manufactures, et les sources de ce commerce actif qui, en fondant la fortune des habitants, a fixé aussi celle de la colonie. Son gouvernement, son administration, sa législation spéciale, ses tribunaux, ses finances et sa force militaire ont été tour à tour l'objet de nos études; et l'on trouvera dans les tableaux numériques qui y sont joints un moyen de se rendre compte de l'état de la colonie à toute époque donnée de son histoire.

» Le système pénitentiaire adopté sur cette terre, tout à la fois de châtiment et de réforme, est devenu également pour nous l'objet de spéciales

et minutieuses investigations. Nous avons passé successivement en revue les moyens de transport des *convicts*, leur classement et le régime auquel ils sont soumis, l'emploi et l'entretien de cette masse d'hommes réprouvés, et parlé enfin des ordonnances qui les régissent, des punitions et des récompenses qui les attendent.

» Il était intéressant de comparer le régime corrupteur et funeste de nos bagnes et de nos prisons, avec celui de l'établissement pénal des Anglais : nous nous sommes livrés à quelques considérations sur cet important et douloureux sujet. La vérité ressort du simple exposé des faits, et montre à quel point sont destructeurs de toute morale et de tout bonheur public ces établissements que notre législation commande, que le gouvernement entretient et perpétue, mais qui réagissent bien plutôt contre la paix publique, qu'ils ne sévissent contre les coupables qu'ils renferment. Nous avons hasardé notre opinion sur les moyens qui devraient être mis en œuvre pour opposer une digue salutaire au torrent des infâmes doctrines professées dans ces repaires du crime ; et cette partie de notre travail, nous ne saurions hésiter à le déclarer, mérite toute la méditation de l'homme d'état et de l'homme de bien.

» Il était difficile de parcourir le monde sans trouver matière à quelques considérations politiques. Je n'ai pas hésité à m'emparer des idées de ce genre chaque fois que je l'ai jugé de quelque importance pour la France ; et ces considérations, auxquelles je me suis livré avec liberté et un vif intérêt, occupent une place notable dans mon voyage. Je ne sais si je me flatte, mais il me semble que nos hommes d'état pourront y trouver matière à plus d'une pensée sérieuse. Cette attention de faire concourir les observations et les documents réunis pendant un long voyage à un seul et même but, la gloire de son pays ; de mettre enfin de l'unité dans une machine aussi complexe, devrait animer tous les voyageurs. L'histoire contemporaine prouve que les Anglais y manquent rarement ; les personnes frivoles et légères aimeraient mieux peut-être ce qui amuse par la singularité ou la bizarrerie des contrastes, ou ce qui attache par le feu et l'éclat du style ; mais l'homme attentif et réfléchi préférera toujours de donner à ses compositions une direction plus noble et plus utile.

» *Distillation de l'eau de mer* (imprimé à la suite de l'Historique) Malgré l'ancienneté de cette question et la multiplicité d'expériences concluantes qui furent faites avant moi, pour prouver la possibilité d'obtenir de l'eau douce par la distillation de l'eau marine, peu s'en est fallu qu'on n'ait traité d'extravagance et de folie le dessein de renouveler ces expériences

plus en grand, avec un appareil capable de fournir seul toute l'eau nécessaire à la consommation d'un équipage, et de le faire surtout avec assez d'économie pour obtenir de l'eau à aussi bon marché et souvent avec plus d'avantages que par les moyens ordinaires d'approvisionnement.

» Pour ceux qui auront la curiosité de lire ce que contient l'*appendice* du dernier volume de ce Voyage, il paraîtra démontré, je crois, que la nouvelle expérience a complétement réussi, et qu'elle est de plus tellement sûre, qu'on pourrait sans danger aujourd'hui entreprendre une campagne autour du monde, en faisant uniquement usage d'eau distillée à bord, et en ne brûlant que très peu de combustible.

» Ce procédé conviendrait à merveille aux navires de guerre, dans certaines missions spéciales, et, dans tous les cas, à ceux du commerce, qui pourraient économiser par là plus des deux tiers de l'espace consacré à l'embarquement de l'eau, en y plaçant des marchandises.

» Mais pourquoi ce moyen si avantageux et si simple n'est-il pas généralement suivi? Peu de temps après mon retour en France un seul capitaine du port de Bordeaux vint me demander des renseignements sur l'emploi de l'appareil dont j'avais fait usage. Je lui répondis comme je le devais; mais considérant lui-même, sans doute, que si je ne me faisais pas illusion, mes idées seraient infailliblement adoptées de tous côtés, il attendit, du moins à ce que j'imagine, qu'un autre que lui donnât l'exemple. Car c'est ainsi que l'on procède en France; la mode y exerce sur toutes choses l'empire le plus aveugle et le plus tyrannique; ses plus grandes bizarreries sont regardées comme des lois inviolables; mais si l'on aime beaucoup à suivre, on aime aussi très peu à faire le premier pas; et la foule reste docile à ce caractère distinctif qu'elle ne changera jamais. Il faut donc attendre que d'heureuses circonstances viennent donner une favorable impulsion et que, rappelant d'anciennes expériences et des succès passés, elles permettent d'atteindre à des avantages nouveaux et plus complets. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Notice sur le cinquième fascicule de l'Ostéographie des vertébrés; par* M. DE BLAINVILLE.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le cinquième fascicule de mon *Ostéographie iconographique des cinq classes d'animaux vertébrés récents et fossiles*.

» Le quatrième, moins considérable, était employé à donner la descrip-

tion et la figure du squelette et du système dentaire des espèces qui constituent le genre si anomal et si restreint des Paresseux. Aussi n'est-il composé que de huit feuilles de texte et d'un atlas de six planches.

» Ce cinquième fascicule est entièrement consacré à l'ordre des chauve-souris ou Chéiroptères, comprenant tous les genres et sous-genres que les zoologistes récents ont établis dans le grand genre *Vespertilio* de Linné. Aussi renferme-t-il quinze feuilles de texte et un atlas du même nombre de planches, dans lesquelles, outre la description absolue d'un certain nombre d'espèces-types choisies dans la série, depuis les roussettes les plus voisines des makis, jusqu'aux chauve-souris ordinaires les plus rapprochées des insectivores terrestres, toutes les autres sont étudiées par comparaison.

» Mais outre cette partie, pour ainsi dire technique, et où les os et les dents ont été considérés en place et à part, en les groupant et les grossissant convenablement pour faciliter la comparaison, ma seconde partie, plus scientifique, est employée à scruter les preuves de l'ancienneté des chauve-souris à la surface de la terre. Pour y parvenir d'une manière plus certaine, il est d'abord question dans autant de chapitres de l'histoire et des principes de la classification de ces animaux singuliers, de leur distribution géographique actuelle, et enfin des preuves historiques de l'existence ancienne de ces animaux, tirées des œuvres littéraires ou artistiques de l'antiquité. Ce n'est qu'après ces préliminaires absolument nécessaires que vient enfin l'étude des ossements de chauve-souris, soit momifiés dans les nécropolis égyptiennes, soit fossiles dans les couches superficielles de la terre, depuis les terrains tertiaires jusque dans le diluvium des cavernes et les brèches osseuses; d'où résulte qu'une espèce qui existe encore aujourd'hui abondamment en Égypte, y existait il y a près de 4000 ans, et que les espèces fossiles en Europe ne diffèrent pas de celles qui y vivent à présent. »

M. Libri dépose un *paquet cacheté*.

RAPPORTS.

TOPOGRAPHIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. Amelin, *intitulé :* Traité des Reconnaissances militaires.

(Commissaires, MM. Savary, Puissant rapporteur.)

« M. Amelin, professeur de dessin à l'école du Génie de Montpellier, a adressé à l'Académie, le 18 mai dernier, un manuscrit ayant pour titre :

Traité des Reconnaissances militaires, et dont M. Savary et moi avons été chargés de rendre compte.

» L'auteur considère, dans un préambule, comme objet le plus important des reconnaissances de ce genre, les levés topographiques exécutés dans le moins de temps possible, et indique quelles sont les conditions auxquelles il faut satisfaire pour recueillir sur le terrain qu'on explore tous les documents utiles à un chef d'opérations militaires. Exposant ensuite les moyens d'obtenir rapidement l'esquisse des détails les plus intéressants d'un terrain accidenté, M. Amelin donne la description de deux instruments de topographie, l'un destiné à la mesure des distances, l'autre à celle des différences de hauteur; ayant soin d'ajouter à son texte plusieurs planches qui en facilitent l'intelligence. Voici en quoi consistent ces instruments.

» Supposons d'abord une droite menée dans l'intérieur d'un rectangle par l'un de ses angles, et rencontrant la hauteur prolongée de ce rectangle. Cette droite donnera lieu à deux triangles semblables, dans l'un desquels un des côtés de l'angle droit deviendra aussi grand qu'on voudra. Si donc les côtés du même rectangle sont divisés en millimètres, on pourra, par une simple proportion, trouver numériquement la hauteur du triangle dont l'hypoténuse entière est la droite en question. Or l'instrument de M. Amelin, qui représente précisément ce système de lignes, se compose d'une planchette rectangulaire et de deux règles ou alidades, l'une tournant à volonté autour du sommet de l'un des angles de cette planchette, et l'autre étant fixée à l'angle opposé. C'est à l'aide de cet instrument, établi sur un pied à trois branches, que l'auteur détermine la distance d'une station à un objet inaccessible, sans mesurer aucune base sur le terrain. Enfin M. Amelin y adapte un petit déclinatoire, afin de l'orienter au besoin, et procède à la manière accoutumée pour relever les détails.

» Le second instrument qu'il décrit, et avec lequel il mesure les différents degrés de pente d'un terrain montueux, est un secteur circulaire de carton, de corne ou de toute autre substance, qu'il nomme *bounismètre*, et dont l'arc est divisé en deux parties de 45° chacune. Les extrémités de la corde de l'arc entier sont marquées par deux aiguilles élevées perpendiculairement au plan du secteur, au centre duquel est attaché un fil à plomb. Enfin ce secteur s'adapte à l'extrémité supérieure d'un support dont le pied est retenu à la planchette par une vis de pression, et qui doit être disposé verticalement. On conçoit alors qu'en le faisant tourner dans un plan vertical jusqu'à ce que le rayon visuel mené par les deux

aiguilles soit parallèle à la surface du terrain et dans la direction de la ligne de plus grande pente, le fil à plomb, ou l'*indicateur* à position fixe verticale, marquera approximativement le degré d'inclinaison qu'il fallait trouver.

» Nous pensons que, sans entrer dans plus d'explications à ce sujet, l'on reconnaîtra que ces deux instruments n'offrent rien de neuf, et ne sont pas, à beaucoup près, aussi exacts et aussi commodes que ceux dont les officiers se servent communément dans leurs reconnaissances. Ainsi, quoique M. Amelin ait en général exposé clairement tout ce qui peut contribuer au succès d'un levé rapide, nous ne voyons aucune raison suffisante pour approuver entièrement sa manière d'opérer sur le terrain, et nous croyons que c'est aux armes spéciales qu'appartient naturellement le droit de se prononcer sur le mérite de la partie de l'ouvrage de ce professeur, qui a purement rapport au dessin d'un plan de reconnaissance. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à la nomination de deux Commissaires pour la *révision des comptes de l'année* 1839.

MM. Thenard et Savary réunissent la majorité des suffrages.

MM. Thenard et Savary sont nommés membres de la Commission chargée de la révision des comptes pour l'année 1839.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

BOTANIQUE. — *Recherches sur la nature des corps qu'on désigne vulgairement sous le nom de pierres à champignons; par* M. Gasparrini.

(Commissaires, MM. de Mirbel, de Jussieu, Élie de Beaumont.)

« Depuis long-temps on dit que dans le royaume de Naples il existe une pierre qui produit des champignons. En effet, dans les Apennins de la Lucanie, les bergers et les montagnards récoltent des champignons très bons à manger sur des masses en apparence pierreuses cachées sous la terre. On retire parfois ces masses du lieu où elles se trouvent pour les transporter dans les jardins, où, étant recouvertes de terreau, au moyen d'arrosements modérés, elles produisent des champignons.....

» On doit à Imperato et à Marc-Aurèle Severini les premières notions sur la pierre à champignons. Ils croyaient qu'elle pouvait être une espèce de truffe. Après un siècle, Micheli, dans son excellent ouvrage, le *Genera plantarum*, donna la description de cette pierre et du champignon qu'elle produit. Il dit que le champignon est une espèce de *Polyporus*, et la pierre sa racine pérennante et grosse, qui en se ramifiant de tous côtés enveloppe les substances qu'elle rencontre, cailloux, sable, racines d'autres végétaux, etc. C'est pourquoi, ajoute-t-il, on en trouve qui ont l'apparence d'une pierre et pèsent plus de cent livres. De Borch, vers la fin du siècle passé, parla aussi, dans ses Mémoires sur les truffes du Piémont, de la pierre à champignons dans laquelle il ne voulut voir qu'un amas de tuf calcaire mélangé d'argile d'une nature particulière et propre à produire des champignons. A la même époque Jacquin venait d'examiner à Vienne un échantillon qui lui avait été apporté de Naples; l'opinion qu'il exprima sur ce sujet dans ses *Collectanea*, opinion qui depuis a été suivie aveuglément par presque tous les naturalistes, est que cette prétendue pierre n'est que de l'humus compacte.

» Frappé de rencontrer sur cette question des opinions si disparates, je crus que de nouvelles recherches étaient nécessaires, et je commençai par examiner quelques pierres à champignons conservées dans des jardins. Le résultat de cette étude fut de me faire incliner davantage vers les idées d'Imperato et de Severini; cependant, n'étant pas encore complétement satisfait, je résolus d'aller étudier sur son sol natal, dans les montagnes de la Lucanie, cette production singulière. Ce fut là que je vis des pierres à champignons de toute forme, de toute grandeur, et pesant depuis une livre jusqu'à cent et davantage. Il y en avait qui étaient mêlées avec une quantité si prodigieuse de particules hétérogènes, qu'elles ressemblaient à un mélange de tuf calcaire, d'argile et de terreau. J'en vis aussi une qui enveloppait dans sa substance plusieurs grosses racines d'un grand hêtre. Enfin, en examinant dans cet endroit un grand nombre d'échantillons et en ayant égard aux circonstances au milieu desquelles chacun d'eux s'était développé, je m'assurai que la forme de ces corps et la nature des substances hétérogènes qu'ils peuvent renfermer dépendent absolument des localités. Cela n'avait au reste rien qui dût me surprendre, puisque je savais que la truffe noire présente quelque chose d'analogue. En effet, si un obstacle, même très faible, s'oppose, d'un côté, à son accroissement, elle n'a pas la force de le déplacer, et de là vient qu'elle n'est pas toujours sphérique, et que quelquefois elle renferme des grains de gravier ou de l'humus. De même, la grande truffe appelée pierre

à champignons enveloppe tout ce qu'elle rencontre, et pour cela il arrive très fréquemment que sa substance est divisée et éparpillée. Or comme elle continue long-temps à s'accroître en envahissant une portion de sol qui peut n'être pas homogène, il n'y a rien d'étrange à ce qu'elle prenne parfois l'aspect d'un amas de tuf calcaire, d'argile, de terreau, etc. Quand on trouve dans du terreau pur, ce qui est bien rare, de ces prétendues pierres à champignons, elles se présentent d'ordinaire sous une forme à peu près sphérique, avec l'écorce presque entière; elles acquièrent alors une énorme grandeur et ne contiennent d'autres matières hétérogènes que du sable très fin et de l'humus, qui est si intimement mélangé avec leur chair, qu'il est difficile de s'en apercevoir au premier abord. De pareils échantillons étant évidemment les plus favorables pour laisser bien apercevoir la structure intime du corps, je les ai choisis de préférence pour les recherches exposées dans ce Mémoire.

» Quoique j'aie désigné sous le nom de truffe le cryptogame dont il s'agit, on verra qu'il diffère des espèces du genre *Tuber* par plusieurs caractères importants. Je crois donc qu'il est permis de le considérer comme appartenant à un genre nouveau pour lequel je proposerais le nom de *Mycelithe*, qui rappelle l'expression vulgaire (pierre à champignons); l'espèce-type, la seule connue jusqu'ici, pourrait être désignée sous le nom de *Mycelithe fungifera.* »

Ce Mémoire est accompagné d'une planche destinée à faire connaître la structure intime du *Mycelithe fungifera* et de plusieurs échantillons du végétal même.

M. **Alquié**, professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Montpellier, adresse un Mémoire ayant pour titre : *Études anatomo-pathologiques des phénomènes de l'encéphale.*

(Commissaires, MM. Magendie, Serres.)

M. **Vallès**, qui avait présenté, il y a quelque temps, la première partie d'un travail ayant pour titre *Études philosophiques sur la science du Calcul*, adresse la 2e et la 3e partie de cet ouvrage.

(Commission précédemment nommée.)

M. **Charrière** adresse une Notice sur deux nouveaux modèles d'*appareils de sauvetage pour les personnes tombées à l'eau* et sur les modifications

qu'il a apportées aux divers instruments des *boîtes pour secours aux asphyxiés.*

(Commissaires, MM. Double, Roux, Séguier.)

M. Quénardelle prie l'Académie de vouloir bien lui désigner des Commissaires à l'examen desquels il puisse soumettre un appareil de son invention.

(Commissaires, MM. Coriolis, Piobert, Séguier.)

CORRESPONDANCE.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Machine électro-magnétique, présentée par* M. Séguier, *au nom de* MM. **Patterson**, de New-Yorck, inventeur, *et* **Andelle**, de Paris, importateur.

« Le principe d'action de la machine présentée est puisé dans la propriété que possède un faisceau de lames de fer doux recouvert d'une hélice de fil de cuivre convenablement isolé, de recevoir et de perdre dans des temps très courts le pouvoir magnétique.

» Des morceaux de fer doux sont placés à des intervalles égaux sur la circonférence d'une roue; ils passent pendant la rotation de la roue tour à tour devant deux aimants électro-magnétiques. Les fils destinés à établir les courants sont liés à un mécanisme simple qui permet au courant électrique de s'établir au moment où le morceau de fer doux va arriver en présence de l'aimant: lorsque le rapprochement est le plus complet, le courant est supprimé tout-à-coup. La roue continue de tourner par la vitesse acquise. Le courant n'est rétabli que lorsque plus de la moitié de l'espace qui sépare les morceaux de fer doux a été parcourue. L'attraction en commençant à volonté tantôt un peu avant, tantôt un peu après ce point-milieu, détermine et règle le sens dans lequel la roue continue de marcher. Il suffit donc pendant l'action de déplacer d'une petite quantité l'appareil qui sert à établir et à supprimer la communication pour donner à la machine des mouvements inverses.

» La machine est arrêtée et fixée en laissant le courant agir d'une manière continue; la suppression complète du courant remet la roue dans un état parfait de liberté.

» La puissance électrique de cette machine est empruntée à une pile composée de zinc amalgamé avec du mercure, et de feuilles de plaqué

d'argent recouvertes de platine par précipitation. Des feuilles de tôle de fer, recouvertes également par une précipitation de platine, peuvent avec avantage remplacer le plaqué d'argent. Ces éléments sont plongés dans de l'eau acidulée avec l'acide sulfurique dans la proportion de neuf parties d'eau et une partie d'acide.

» Une machine de ce genre servirait, suivant l'assertion de M. Patterson, chez M. Davenport, en Amérique, à mettre en jeu une presse mécanique destinée à l'impression d'un journal hebdomadaire. »

MINÉRALOGIE. — *Sur le pyroxène artificiel dans les scories des hauts-fourneaux; par* M. **Noeggerath.**

« Le pyroxène artificiel n'est plus une chose nouvelle depuis que M. Mitscherlich a reconnu les angles de clivage de cette substance dans des scories produites dans les fonderies de minerai de cuivre à Fahlun, en Suède, et que MM. Berthier et Mitscherlich sont même parvenus à obtenir de véritables cristaux de cette substance, en en fondant ensemble les parties constituantes, dans un four de porcelaine, à Sèvres.

» Les échantillons de pyroxène artificiel que j'ai l'honneur de présenter ici, se distinguent tellement par leurs formes cristallines, qu'ils méritent une attention particulière, tant en eux-mêmes que par rapport à leur origine. On en a trouvé souvent des cristaux de la grandeur d'un pouce avec des angles très exactement mesurables. Ils sont verdâtres ou gris avec des nuances de violet. Bien qu'ils soient opaques, ils s'approchent le plus des espèces du genre pyroxène désignées par le nom de diopside.

» Les cristaux se forment en très grande quantité dans les scories du haut-fourneau d'Olsberg, près de Bigge, dans le district de la régence d'Arnsberg, depuis que le fourneau est activé par l'air chaud. Ils prennent naissance dans des cavités de la scorie coulant sur la gueuse. Les cristaux se confondent tellement avec la masse amorphe, que cette scorie semble presque entièrement être formée de pyroxène. Dans le haut-fourneau dont il s'agit, on fond du fer oxidé de Brilon. Le fer oxidé, hydraté que l'on y ajoute et qui provient d'une mine voisine, semble favoriser beaucoup la formation des cristaux. Ce dernier a son gisement dans un diorite très riche en feldspath.

» Cependant l'air chaud paraît être la principale des causes qui président à la formation de ces cristaux. On n'en a jamais obtenu en se servant d'air froid pour fondre les mêmes minerais.

» Cette dernière circonstance serait très importante, si elle était constatée plus généralement. L'usage de l'air chaud dans les usines métallurgiques devenant plus général de jour en jour, il vaudrait bien la peine de fixer plus particulièrement son attention sur les formations des cristaux. Il est vraisemblable qu'on verrait alors se multiplier les exemples des minéraux artificiels. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Sur des clepsydres figurés dans un ancien ouvrage chinois.* — Extrait d'une Lettre de M. DE **PARAVEY**.

« Dans un livre chinois dont la Bibliothèque royale possède un exemplaire, et qui a pour titre : *Figures des six livres canoniques*, on trouve deux dessins d'antiques clepsydres à siphon : l'une à automate, qui se meut dans une cuve nommée *la mer des eaux;* l'autre, offrant un vase à ventre renflé, surmonté d'un ajutage en forme de fleur de *Lotus* ou *Nelumbo*, vase vu en perspective, et dont le bord supérieur est divisé en vingt-quatre parties égales, numérotées par les vingt caractères des deux cycles chinois, et par quatre caractères de ceux appliqués aux huit kouas.

» Ces caractères sont identiques avec ceux de la boussole en boîte carrée publiée par *Bayer* dans son ouvrage *De horis sinicis*, etc., etc., et reproduite par moi dans mon *Essai sur l'origine hiéroglyphique des chiffres et des lettres*. Comme ils répondent, dans cette antique boussole, conservée en Chine, à la partie de la boîte carrée où l'*aiguille aimantée* flotte sur le mercure ou sur l'eau, et non pas au petit style qui marque les heures sur un *cadran*, dans la machine publiée par *Bayer*, il est évident que, dans la clepsydre de la seconde figure, le vase de pierre à ventre renflé, et aux bords gradués, contenait aussi une *aiguille aimantée cachée par les bords de ce vase*, et flottant, à l'aide d'un liége ou d'un bois léger, sur l'eau amenée par les siphons dans ce vase de pierre. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur un nouvel emploi de la sonde pour se débarrasser des eaux nuisibles aux constructions.* — Lettre de M. **DEGOUSÉE**.

« Un singulier accident est arrivé à la Société du chemin de la rive gauche, près du Val-de-Fleury. Un remblai considérable devait faire le prolongement du viaduc construit en cet endroit. A peine eut-on commencé à amonceler les terres, qu'il se manifesta un mouvement extraordi-

naire dans le terrain environnant. Deux soulèvements ou refoulements s'élevèrent jusqu'à 8 ou 10 mètres au-dessus du sol. La route fut interceptée, et plusieurs maisons qui se trouvaient sur le terrain soulevé furent renversées.

» Les ingénieurs reconnurent que la cause de ce mouvement devait être attribuée à la présence d'une couche argileuse, mêlée de sable, qui, détrempée par les pluies de l'année dernière, était devenue fluide; que la charge nouvelle de 28^{m} de remblai, ajoutée à celle des assises supérieures, avait mis cette couche de glaise en mouvement; qu'elle avait déplacé et entraîné les terrains environnants situés sur le penchant de la vallée; qu'une partie qui avait dû s'écouler du côté du viaduc, avait été arrêtée par la culée, et que la couche liquide avait rompu la couche supérieure et l'avait soulevée sur plusieurs points.

» Il n'y avait pas de doute sur la cause du mal, il devait être attribué à l'eau. Peut-être ne se serait-il pas manifesté immédiatement si la saison eût été sèche; mais il pouvait occasionner de bien plus grands ravages et de graves accidents au bout de quelques années.

» Pour les prévenir, il n'y avait d'autre moyen que d'arrêter l'écoulement des eaux qui arrivent des parties supérieures; mais il fallait, pour cela, couper la couche d'argile et la remplacer par un empierrement qui inceindrait tout le terrain que l'on doit charger, et détournerait les eaux en les emmenant dans le vallon. Ce travail devenait excessivement difficile, devant être exécuté à une profondeur de 6 à 20^{m} dans un terrain en mouvement et imprégné d'eau. Il était long, très dangereux, et les accidents pouvaient faire perdre encore un temps précieux : on était obligé de suspendre les travaux du remblai pendant son exécution. De plus l'empierrement pouvait, devait même s'engorger en peu d'années, et obliger à recommencer le travail.

» Les ingénieurs pensèrent à essayer des sondages, comme moyen d'absorber les eaux, et ils se sont adressés, à cet effet, à la Compagnie générale de sondages.

» L'opération présentait d'assez graves difficultés. Le trou de sonde, arrivé à la couche fluide, se resserrait à mesure qu'on le vidait. Ces difficultés ont été heureusement et promptement vaincues par un bon tubage, et au moyen d'un outil élargisseur, travaillant au-dessous des tuyaux de fer sur un plus grand diamètre que leurs parois extérieures.

» Au premier sondage on est arrivé à 19^{m}. La sonde a traversé la partie supérieure de la craie, habituellement très fissurée, et les eaux ont été

rapidement absorbées. Le deuxième et le troisième forage ont été poussés jusqu'à 35 à 40^m pour atteindre les fissures crayeuses qui communiquent à la Seine et alimentent les puits du pays.

» Il suffira donc d'enceindre le terrain d'une suite de sondages situés à des distances suffisantes, ou de pratiquer des galeries dont les eaux trouveront un écoulement facile dans ces sondages, qui peuvent être nettoyés à peu de frais, au moyen d'une soupape à corde.

» Les couches glaiseuses ne sont pas les seules qui gênent dans l'exécution des chemins de fer. Souvent ce sont des sables mis en mouvement par les eaux de sources incommodes et destructives, dont on peut aussi se débarrasser par des sondages absorbants.

» Enfin, l'accident du Val-de-Fleury, jusque alors sans exemple dans l'exécution des chemins de fer, montre encore avec quel soin les ingénieurs doivent explorer les travaux inférieurs avant de faire de grands travaux. »

M. **Arago** met sous les yeux de l'Académie une colonne torse en bois de poirier imprégné de pyro-lignite de fer par le procédé de M. *Boucherie*.

La Commission chargée d'assurer les moyens d'exécution pour l'érection, dans la ville de Strasbourg, d'une statue de Gutenberg, annonce que l'inauguration de cette statue aura lieu les 24, 25 et 26 du présent mois de juin; la Commission invite l'Académie à se faire représenter, au moins par quelques-uns de ses membres, dans cette fête célébrée en l'honneur d'un homme auquel les sciences et les lettres sont redevables d'un si grand service, et célébrée dans une ville française qui se glorifie d'avoir été le berceau de l'imprimerie.

L'Académie accepte le dépôt d'un paquet cacheté portant pour suscription : *Échantillons de dorure sans mercure.*

A quatre heures, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à cinq heures et demie. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1840, n° 22, in-4°.

Voyage autour du Monde; par M. DE FREYCINET; 20e liv. in-4°, et planches in-fol.

Ostéographie, ou Description iconographique comparée du Squelette et du Système dentaire des cinq classes d'Animaux vertébrés, récents et fossiles; par M. DE BLAINVILLE; 5e fascicule in-4°, et planches in-fol.

Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée; 7e liv. in-8°, et planches in-fol.

Traité du Magnétisme animal; par M. LAFONT-GOUZI; Toulouse, in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours Montyon.)

Recherches historiques sur la Maladie qui a régné au bagne de Rochefort pendant les premiers mois de l'année 1839; in-8°.

Recherches anatomiques et physiologiques sur les Ovaires dans l'espèce humaine; par M. C. NÉGRIER; in-8°.

Annales maritimes et coloniales; mai 1840, in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; mai et juin 1840, in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; juin 1840, in-8°.

Bulletins des séances des 1er fév., 7 mars et 4 avril 1840, de l'Académie royale de Bruxelles; nos 2, 3 et 4, in-8°.

Programme des Questions proposées pour le concours de 1841, par l'Académie royale des Sciences et Belles Lettres de Bruxelles; in-4°.

Description of.... *Description d'une tête fossile de Bœuf, trouvée en mai 1838, à Melksham, avec un Essai sur la géologie de la rivière Avon, dans le lit de laquelle ce fossile a été découvert; par* M. H. WOODS.

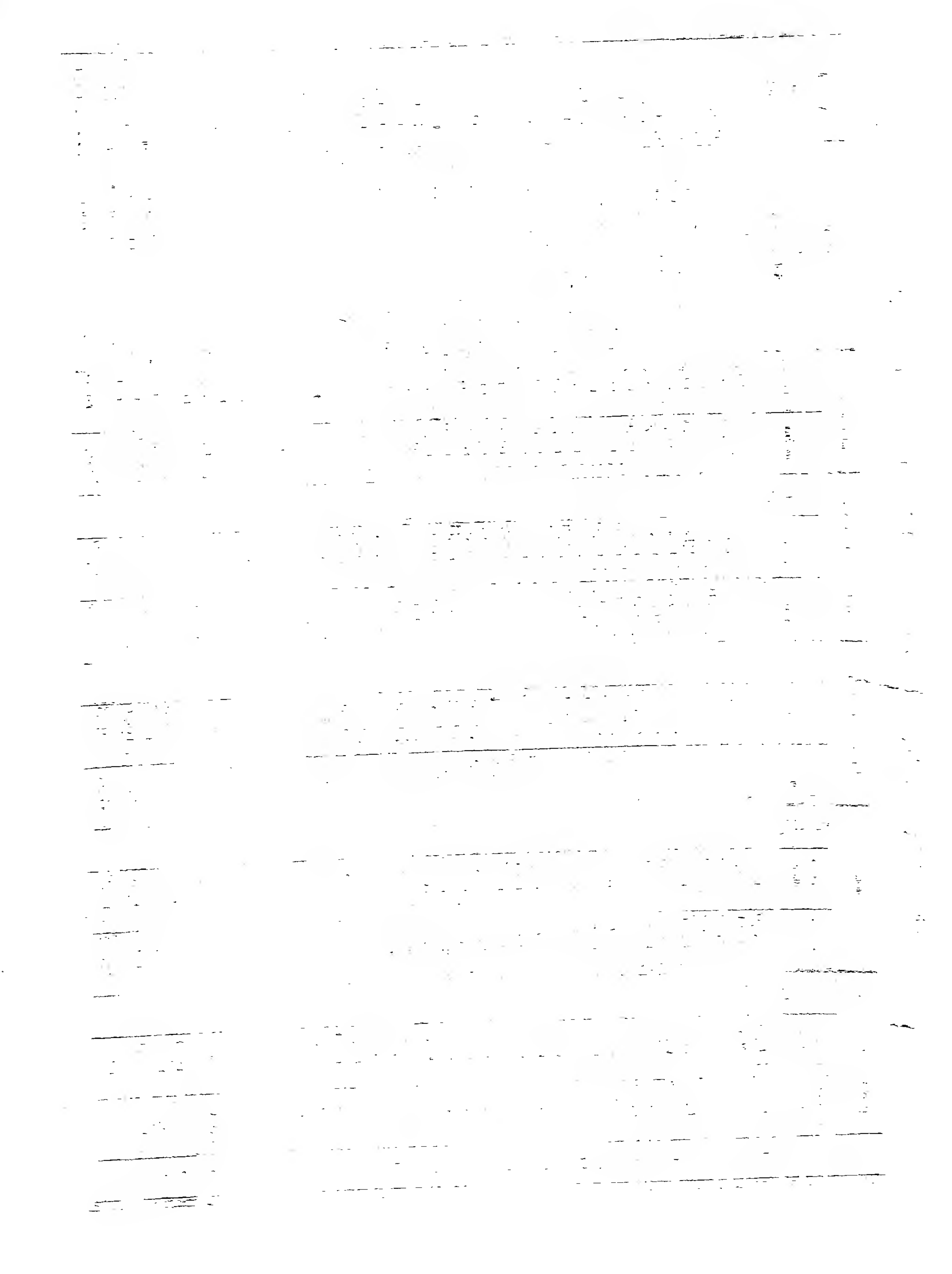
Report of.... *Rapport annuel des géologues chargés du Relevé géologique de l'État de New-York, présenté à la Chambre exécutive, dans sa séance du 24 janv. 1840, par* le gouverneur de l'État, M. W.-H. SEWARD, adressé par M. TOWNSEND, de New-York; in-8°.

Astronomische.... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 401, in-4°.

Gazette médicale de Paris; tome 8, n° 23.
Gazette des Hôpitaux; n° 65—67.
L'Esculape; n°s 31 et 32.
Gazette des Médecins praticiens; n°s 44 et 45.
L'Expérience; n° 153.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — MAI 1840.

Jours du mois.	9 heures du matin. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Midi. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	3 heures du soir. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	9 heures du soir. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Thermomètre. Maxim.	Minim.	État du ciel à midi.	Vents à midi.
1	761,85	+14,8		761,40	+18,5		760,58	+21,0		760,62	+19,5		+21,7	+10,3	Beau	E. N. E.
2	760,22	+20,0		759,11	+22,2		757,74	+23,7		757,62	+18,1		+25,1	+10,7	Beau	E. N. E.
3	756,15	+19,2		755,30	+22,2		754,26	+24,4		755,16	+20,0		+25,5	+12,3	Beau	E.
4	756,03	+17,2		754,85	+21,8		753,96	+24,0		753,02	+19,8		+25,1	+11,9	Beau	E.
5	751,87	+16,1		751,21	+19,8		750,78	+17,3		751,79	+13,3		+22,9	+13,1	Pluie par moments	N. O.
6	753,36	+19,1		752,76	+22,8		751,70	+24,5		751,34	+17,2		+25,6	+ 8,5	Beau	S. S. E.
7	751,24	+16,8		751,04	+18,6		750,39	+17,5		751,13	+13,7		+19,0	+12,8	Couvert	O. S. O.
8	751,66	+15,7		750,77	+18,0		749,58	+17,5		748,13	+13,6		+19,1	+10,8	Éclaircies	S.
9	745,00	+18,6		744,11	+19,0		742,74	+20,0		742,69	+12,8		+20,8	+12,7	Couvert	S. S. O.
10	742,07	+13,2		741,27	+16,0		740,59	+16,6		741,35	+12,4		+17,2	+ 9,2	Couvert	S. E.
11	744,67	+12,0		745,08	+15,7		745,56	+16,9		747,48	+13,3		+17,7	+10,2	Couvert	O.
12	748,48	+16,5		748,29	+17,1		747,94	+17,3		748,27	+12,3		+17,9	+10,2	Quelques éclaircies	S. O.
13	749,08	+14,8		749,06	+18,6		748,61	+19,7		749,60	+14,0		+19,9	+ 8,0	Couvert	S.
14	750,27	+16,8		749,88	+16,9		748,80	+19,3		746,59	+15,7		+19,8	+11,0	Couvert	S.
15	746,22	+15,4		745,97	+17,3		746,03	+17,8		747,45	+11,4		+19,5	+11,4	Éclaircies	S. O.
16	746,00	+15,4		744,29	+18,2		744,48	+12,6		743,46	+10,0		+18,8	+ 9,4	Très nuageux	S.
17	745,23	+13,2		744,81	+15,7		744,23	+17,9		745,63	+11,8		+19,0	+ 7,8	Couvert	S. O.
18	749,18	+12,6		749,96	+13,8		750,83	+15,4		753,62	+10,0		+16,2	+ 9,9	Nuageux	O. S. O.
19	756,70	+13,0		756,44	+16,4		755,88	+16,2		756,11	+13,5		+18,0	+ 6,0	Légers nuages	E. N. E.
20	756,91	+ 9,7		755,67	+13,4		755,97	+12,9		757,51	+10,3		+13,9	+ 8,0	Nuageux	N. N. O.
21	760,09	+ 9,0		760,43	+10,5		760,93	+11,2		762,30	+ 8,8		+12,0	+ 6,0	Quelques nuages	O. N. O.
22	763,64	+ 8,9		763,82	+10,0		763,65	+11,4		765,52	+ 9,4		+11,9	+ 6,6	Couvert	N. O.
23	766,80	+10,7		766,19	+14,6		765,35	+16,8		764,91	+13,1		+18,7	+ 4,2	Beau	O.
24	764,91	+16,1		764,04	+19,9		763,11	+21,2		762,39	+16,3		+21,9	+10,1	Très nuageux	O. S. O.
25	759,03	+15,5		757,98	+17,4		756,41	+19,4		756,83	+15,6		+19,9	+12,2	Couvert	S. O.
26	757,25	+16,4		756,05	+19,3		755,06	+20,7		755,22	+17,4		+21,4	+12,3	Couvert	O.
27	757,15	+17,0		757,20	+19,3		756,23	+20,9		755,34	+15,9		+22,7	+11,9	Couvert	N.
28	754,31	+19,7		753,92	+22,9		754,25	+24,9		756,02	+20,2		+26,2	+10,1	Beau	N.
29	760,00	+15,1		760,02	+20,1		760,64	+19,8		763,57	+14,0		+21,2	+12,7	Très nuageux	O. N. O.
30	756,48	+17,7		766,46	+20,4		766,09	+20,2		766,48	+16,2		+21,7	+ 9,1	Très nuageux	E.
31	766,66	+20,3		765,65	+21,8		764,27	+23,2		763,36	+20,6		+25,5	+10,3	Serein	E.
1	752,94	+17,1		752,18	+19,9		751,23	+20,6		751,28	+16,0		+22,2	+11,2	… Moy. du 1[er] au 10	Pluie en centim.
2	749,27	+14,0		748,94	+16,3		748,83	+16,6		749,57	+12,2		+18,1	+ 9,2	… Moy. du 11 au 20	Cour. 3,381
3	761,48	+15,1		761,07	+17,9		761,46	+19,1		761,18	+15,2		+20,3	+ 9,6	… Moy. du 21 au 31	Terr.. 3,225
	754,79	+15,4		754,29	+14,8		753,76	+18,8		754,24	+14,5		+20,2	+10,0	…. Moyennes du mois….	+15,1



COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 JUIN 1840.

PRÉSIDENCE DE M. PONCELET.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur les deux espèces d'ondes planes qui peuvent se propager dans un système isotrope de points matériels; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« J'ai donné le premier, dans les *Exercices de Mathématiques*, les équations générales aux différences partielles qui représentent les mouvements infiniment petits d'un système de points matériels sollicités par des forces d'attraction et de répulsion mutuelle. De plus, dans divers Mémoires, que j'ai publiés, les uns par extraits, les autres en totalité, dans les années 1829 et 1830, j'ai donné des intégrales particulières ou générales de ces mêmes équations, et j'ai conclu de mes calculs que les équations du mouvement de la lumière sont renfermées dans celles dont je viens de parler. D'ailleurs, parmi les mouvements infiniment petits que peut acquérir un système de molécules, ceux qu'il importait surtout de connaître étaient les mouvements simples et par ondes planes, qui peuvent être considérés comme les éléments de tous les autres. Or, ayant recherché directement, dans les *Exercices de Mathématiques*, les lois des mouvements simples pro-

pagés dans un système de molécules, j'ai trouvé, pour chaque système, trois mouvements de cette espèce, et j'ai remarqué que, dans le cas où le système devient isotrope, ces trois mouvements se réduisent à deux, les vibrations des molécules étant transversales pour l'un, c'est-à-dire, comprises dans les plans des ondes, et longitudinales pour l'autre, c'est-à-dire, perpendiculaires aux plans des ondes. Enfin, comme les vibrations transversales correspondent à deux systèmes d'ondes planes, qui se confondent en un seul, ou se séparent, suivant que le système de points matériels est isotrope ou non isotrope, je suis arrivé, dans les Mémoires publiés en 1829 et 1830, à cette conclusion définitive que, dans la propagation de la lumière à l'intérieur des corps isophanes, les vitesses des molécules éthérées sont transversales, c'est-à-dire, perpendiculaires aux directions des rayons lumineux. Je me crus dès lors autorisé à soutenir, et à considérer comme seule admissible, l'hypothèse proposée par Fresnel, mais si vivement combattue, dans les *Annales de Physique et de Chimie*, par l'illustre géomètre dont l'Académie déplore la perte récente. Il est vrai que, sur ce point, comme sur plusieurs autres, j'ai eu la satisfaction de voir les idées que j'avais émises finalement adoptées par notre honorable confrère. On sait en particulier que l'existence de pressions généralement obliques aux plans qui les supportent dans l'intérieur d'un corps solide, les théorèmes relatifs à ces pressions, la formation des équations qui subsistent entre les pressions ou tensions et les forces accélératrices, enfin les théorèmes sur les corps solides dans lesquels la pression ou tension reste la même en tous sens autour de chaque point, ont, comme la propriété que possèdent les milieux isotropes de propager des vibrations transversales, reçu l'assentiment de notre confrère, et lui ont paru assez dignes d'attention pour qu'il ait cru devoir les exposer de nouveau, ou les confirmer par de nouveaux calculs. L'accueil favorable qu'il a fait, dans ses ouvrages, aux théories et aux propositions que je viens de citer, me permet de croire que j'ai pu, sans être trop téméraire, y attacher quelque prix. Cette même circonstance m'encourage à poursuivre l'exposition de ces théories, et me donne lieu d'espérer que leurs développements sembleront, aux yeux des amis de la science, mériter quelque intérêt.

» Le Mémoire que j'ai l'honneur d'offrir en ce moment à l'Académie est relatif aux deux espèces d'ondes planes qui peuvent se propager dans un système isotrope de points matériels, et aux vitesses de propagation de ces mêmes ondes. Ce qu'il importe surtout de remarquer, c'est qu'à l'aide des

méthodes exposées dans les *Nouveaux Exercices de Mathématiques*, et dans le Mémoire lithographié sous la date d'août 1836, on peut, sans réduire au second ordre les équations des mouvements infiniment petits, et en laissant au contraire à ces équations toute leur généralité, parvenir à déterminer complétement les vitesses dont il s'agit, et à les exprimer, non par des sommes ou intégrales triples, mais par des sommes ou intégrales simples aux différences finies. Si l'on transforme ces mêmes sommes en intégrales aux différences infiniment petites, la première, celle qui représente la vitesse de propagation des vibrations transversales, s'évanouira, lorsqu'on supposera l'action mutuelle de deux molécules proportionnelle au cube de leur distance r, ou plus généralement à une puissance de r intermédiaire entre la seconde et la quatrième puissance. Mais cette vitesse cessera de s'évanouir, en offrant une valeur réelle, si l'action moléculaire est une force attractive réciproquement proportionnelle au carré de la distance r, ou une force répulsive réciproquement proportionnelle, au moins dans le voisinage du contact, au bicarré de r; et alors la propagation de vibrations excitées en un point donné du système que l'on considère, sera due principalement, dans la première hypothèse, aux molécules très éloignées, dans la seconde hypothèse, aux molécules très voisines de ce même point. Ajoutons que, pour un mouvement simple, la vitesse de propagation de vibrations transversales sera, dans la première hypothèse, proportionnelle à l'épaisseur des ondes planes, et, dans la seconde hypothèse, indépendante de cette épaisseur. Quant aux vibrations longitudinales, elles ne pourront, dans la première hypothèse, se propager sans s'affaiblir. Enfin, dans la seconde hypothèse, le rapport entre les vitesses de propagation des vibrations longitudinales et des vibrations transversales se présentera sous la forme infinie $\frac{1}{0}$, à moins que l'on ne prenne pour origine de l'intégrale relative à r, non une valeur nulle, mais la distance entre deux molécules voisines.

» Observons encore que, supposer la vitesse de propagation des ondes planes indépendante de leur épaisseur, c'est, dans la théorie de la lumière, supposer que la dispersion des couleurs devient insensible, comme elle paraît l'être, quand les rayons lumineux traversent le vide. Donc la nullité de la dispersion dans le vide semble indiquer que, dans le voisinage du contact, l'action mutuelle de deux molécules d'éther est répulsive et réciproquement proportionnelle au bicarré de la distance. Au reste, cette indication se trouve confirmée par les considérations suivantes.

» Supposons que, l'action mutuelle de deux molécules étant répulsive et

réciproquement proportionnelle, au moins dans le voisinage du contact, au bicarré de la distance, les vitesses de propagation des vibrations transversales et des vibrations longitudinales puissent être, sans erreur sensible, exprimées par des intégrales aux différences infiniment petites. Alors, d'après ce qui a été dit ci-dessus, la seconde de ces deux vitesses deviendra infinie, ou du moins très considérable par rapport à la première; et c'est même en ayant égard à cette circonstance, que, d'une méthode exposée dans la première partie du Mémoire lithographié de 1836, j'avais déduit les conditions relatives à la surface de séparation de deux milieux, telles qu'on les trouve dans la 7e livraison des *Nouveaux Exercices de mathématiques,* publiée vers la même époque. M. Airy a donc eu raison de dire que mes formules donnent pour la vitesse de propagation des vibrations longitudinales une valeur infinie; et cette conséquence est conforme aux remarques que j'ai consignées, non-seulement dans une lettre adressée à M. l'abbé Moigno le 6 octobre 1837, mais même dans une lettre antérieure adressée de Prague à M. Ampère, le 12 février 1836, et insérée dans les *Comptes rendus* de cette même année. Or, lorsque la vitesse de propagation des vibrations longitudinales devient infinie pour deux milieux séparés l'un de l'autre par une surface plane, les vibrations transversales peuvent être réfléchies sous un angle tel, que le rayon résultant de la réflexion soit complétement polarisé dans le plan d'incidence, et l'angle dont il s'agit a pour tangente le rapport du sinus d'incidence au sinus de réfraction. D'ailleurs, la polarisation des rayons lumineux sous ce même angle est précisément un fait constaté par l'expérience, et c'est en cela que consiste, comme l'on sait, la belle loi découverte par M. Brewster. Par conséquent notre théorie établit un rapport intime entre les deux propriétés que possèdent les rayons lumineux de se propager, sans dispersion des couleurs, dans le vide, c'est-à-dire dans l'éther considéré isolément, et de se polariser complétement sous l'angle indiqué par M. Brewster, quand ils sont réfléchis par la surface de certains corps; en sorte que, le premier phénomène étant donné, l'autre s'en déduit immédiatement par le calcul.

» Au reste, comme je l'ai dit, c'est en supposant les sommes aux différences finies transformées en intégrales aux différences infiniment petites, que j'ai pu déduire de la théorie la propriété que l'éther isolé paraît offrir de transmettre avec la même vitesse de propagation les rayons diversement colorés. La possibilité d'une semblable transformation résulte de la loi de répulsion que j'ai indiquée, et du rapprochement considérable qui existe

entre deux molécules voisines dans le fluide éthéré. Mais quelque grand que soit ce rapprochement, comme on ne peut supposer la distance de deux molécules voisines réduite absolument à zéro, il est naturel de penser que, dans le vide, la dispersion n'est pas non plus rigoureusement nulle, qu'elle est seulement assez petite pour avoir, jusqu'à ce jour, échappé aux observateurs. S'il y avait possibilité de la mesurer, ce serait, par exemple, à l'aide d'observations faites sur les étoiles périodiques, particulièrement sur celles qui paraissent et disparaissent, et sur les étoiles temporaires. En effet, dans l'hypothèse de la dispersion, les rayons colorés qui, en partant d'une étoile, suivent la même route, se propageraient avec des vitesses inégales, et par suite des vibrations excitées au même instant dans le voisinage de l'étoile, pourraient parvenir à notre œil à des époques séparées entre elles par des intervalles de temps d'autant plus considérables que l'étoile serait plus éloignée. Ainsi, dans l'hypothèse dont il s'agit, la clarté d'une étoile venant à varier dans un temps peu considérable, cette variation devrait, à des distances suffisamment grandes, occasionner un changement de couleur qui aurait lieu dans un sens ou dans un autre, suivant que l'étoile deviendrait plus ou moins brillante, une même partie du spectre devant s'ajouter, dans le premier cas, à la lumière propre de l'étoile dont elle devrait être soustraite, au contraire, dans le second cas. Il était donc important d'examiner sous ce point de vue les étoiles périodiques, et en particulier Algol, qui passe dans un temps assez court de la seconde grandeur à la quatrième : c'est ce qu'a fait M. Arago dans le but que nous venons d'indiquer. Mais les observations qu'il a entreprises sur Algol, comme celles qui avaient pour objet l'ombre portée sur Jupiter par ses satellites, n'ont laissé apercevoir aucune trace de la dispersion des couleurs.

» Aux considérations qui précèdent, je joindrai une remarque assez curieuse. Si l'on parvenait à mesurer la dispersion des couleurs dans le vide, et si l'on admettait comme rigoureuse la loi du bicarré de la distance, la théorie que nous exposons dans ce Mémoire fournirait le moyen de calculer approximativement la distance qui sépare deux molécules voisines dans le fluide éthéré. Déjà même, en partant de la loi dont il s'agit, nous pouvons calculer une limite supérieure à cette distance. En effet, admettons que la lumière d'Algol perde en moins de quatre heures plus de la moitié de son intensité, et nous pourrons supposer que les observations faites sur cette étoile parviendraient à rendre sensible la dispersion des couleurs dans le vide, si l'intervalle de temps, renfermé entre les deux instants qui nous laissent apercevoir des rayons rouges et violets partis simultanément de

l'étoile, s'élevait seulement à un quart d'heure. D'ailleurs, vu la distance considérable qui sépare de la terre les étoiles les plus voisines, distance que la lumière ne peut franchir en moins de trois ou quatre années; le quart d'heure dont il s'agit n'équivaut pas assurément à la cent-millième partie du temps que la lumière emploie pour venir d'Algol jusqu'à nous, et par conséquent il indiquerait entre les vitesses de propagation des rayons violets et rouges, un rapport qui surpasserait l'unité au plus d'un cent-millième. D'ailleurs, en admettant ce rapport, on trouve par le calcul que la distance entre deux molécules voisines du fluide éthéré doit se réduire à environ 3 millioniémes de millimètre, ou, ce qui revient au même, à environ $\frac{1}{200}$ de la longueur moyenne d'une ondulation lumineuse. Si l'on supposait cette même distance dix fois plus petite, c'est-à-dire réduite à $\frac{1}{2000}$ d'une longueur d'ondulation, la différence d'un quart d'heure entre l'arrivée des rayons rouges et des rayons violets partis au même instant d'une étoile, ne pourrait avoir lieu que dans le cas où la lumière de cette étoile emploierait non plus trois années, mais environ trois siècles pour arriver jusqu'à nous. Or, comme nous l'avons remarqué dans un autre Mémoire, la longueur d'une ondulation lumineuse doit être considérable à l'égard de la distance à laquelle l'action mutuelle des molécules éthérées demeure sensible, et à plus forte raison, à l'égard de la distance qui sépare deux molécules voisines. Il est donc vraisemblable que le rapport de cette distance à la longueur d'une ondulation est inférieur à $\frac{1}{200}$, ou même à $\frac{1}{2000}$. Donc, on ne peut guère espérer de parvenir jamais à mesurer la dispersion de la lumière dans le vide, vu qu'il serait très difficile de constater les changements de couleur dans les étoiles périodiques dont la lumière ne pourrait qu'au bout de plusieurs siècles arriver jusqu'à nous.

ANALYSE.

» Considérons un système isotrope de points matériels, et soient, dans l'état d'équilibre,

x, y, z, les coordonnées rectangulaires d'une première molécule $\mathfrak{m}$;

$x+\mathrm{x}, y+\mathrm{y}, z+\mathrm{z}$, les coordonnées d'une seconde molécule m;

$r=\sqrt{\mathrm{x}^2+\mathrm{y}^2+\mathrm{z}^2}$, la distance qui sépare les deux molécules $\mathfrak{m}, m$;

$\mathfrak{m} m r f(r)$, l'action mutuelle des deux molécules $\mathfrak{m}, m$, prise avec le signe $+$ ou avec le signe $-$, suivant que ces deux molécules s'attirent ou se repoussent;

enfin, $\mathfrak{s}$ étant une fonction quelconque des coordonnées x, y, z, désignons par

$$\Delta \mathfrak{s}$$

l'accroissement que prend cette fonction quand on passe de la molécule $\mathfrak{m}$ à la molécule m, c'est-à-dire, en d'autres termes, quand on attribue aux coordonnées

$$x, y, z,$$

les accroissements

$$\Delta x = \mathrm{x}, \quad \Delta y = \mathrm{y}, \quad \Delta z = \mathrm{z}.$$

On aura généralement

$$\Delta \mathfrak{s} = (e^{\mathrm{x} D_x + \mathrm{y} D_y + \mathrm{z} D_z} - 1)\mathfrak{s},$$

par conséquent

$$\Delta = e^{\mathrm{x} D_x + \mathrm{y} D_y + \mathrm{z} D_z} - 1.$$

Donc, en représentant, comme on l'a fait quelquefois, chacune des caractéristiques

$$D_x, D_y, D_z,$$

par une seule lettre, et posant en conséquence

$$u = D_x, \quad v = D_y, \quad w = D_z,$$

on aura simplement

(1) $$\Delta = e^{u\mathrm{x} + v\mathrm{y} + w\mathrm{z}} - 1.$$

» Concevons maintenant que le système des molécules $\mathfrak{m}, m, m', \ldots$ vienne à se mouvoir; et soient, au bout du temps t,

$$\xi, \eta, \zeta,$$

les déplacements de la molécule $\mathfrak{m}$ mesurés parallèlement aux axes coordonnés. D'après ce qui a été dit dans les *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique* (page 119), les équations des mouvements infini-

ment petits du système supposé isotrope seront de la forme

$$(2)\qquad \begin{cases} (\mathrm{E}-\mathrm{D}_t^2)\xi + \mathrm{F}\mathrm{D}_x(\mathrm{D}_x\xi + \mathrm{D}_y\eta + \mathrm{D}_z\zeta) = 0, \\ (\mathrm{E}-\mathrm{D}_t^2)\eta + \mathrm{F}\mathrm{D}_y(\mathrm{D}_x\xi + \mathrm{D}_y\eta + \mathrm{D}_z\zeta) = 0, \\ (\mathrm{E}-\mathrm{D}_t^2)\zeta + \mathrm{F}\mathrm{D}_z(\mathrm{D}_x\xi + \mathrm{D}_y\eta + \mathrm{D}_z\zeta) = 0, \end{cases}$$

E, F, étant deux fonctions déterminées du trinome

$$\mathrm{D}_x^2 + \mathrm{D}_y^2 + \mathrm{D}_z^2$$

que nous désignerons pour abréger par k^2, en sorte qu'on aura

$$(3)\qquad k^2 = u^2 + v^2 + w^2.$$

Ajoutons que, si, en indiquant par le signe S une sommation relative aux molécules m, m',... on pose

$$(4)\qquad \begin{cases} \mathrm{G} = \mathrm{S}[mf(r)\Delta], \\ \mathrm{H} = \mathrm{S}\left\{\frac{m}{r}\frac{df(r)}{dr}\left[\Delta - (\mathrm{x}u + \mathrm{y}v + \mathrm{z}w) - \frac{(\mathrm{x}u + \mathrm{y}v + \mathrm{z}w)^2}{2}\right]\right\}, \end{cases}$$

G, H se réduiront, dans l'hypothèse, admise à deux fonctions de k^2, desquelles on déduira E, F à l'aide des formules

$$(5)\qquad \mathrm{E} = \mathrm{G} + \frac{1}{k}\frac{d\mathrm{H}}{dk}, \quad \mathrm{F} = \frac{1}{k}\frac{d\left(\frac{1}{k}\frac{d\mathrm{H}}{dk}\right)}{dk}.$$

» Soient maintenant

$$\alpha,\ \beta,\ \gamma,$$

les angles que forme le rayon-vecteur r avec les demi-axes des coordonnées positives. On aura

$$\mathrm{x} = r\cos\alpha, \quad \mathrm{y} = r\cos\beta, \quad \mathrm{z} = r\cos\gamma:$$

par conséquent le trinome

$$\mathrm{x}u + \mathrm{y}v + \mathrm{z}w,$$

dont G, H représentent des fonctions, en vertu des formules (1) et (4), sera équivalent au produit

$$r(u\cos\alpha + v\cos\beta + w\cos\gamma).$$

D'ailleurs, G, H devant se réduire identiquement à des fonctions de

$$u^2 + v^2 + w^2,$$

on pourra opérer généralement cette réduction, et dans cette opération il importe peu que l'on considère u, v, w, comme des caractéristiques ou comme des quantités véritables. Seulement, dans le dernier cas, on devra laisser les valeurs de u, v, w, entièrement arbitraires. Or, lorsque l'on considère

$$u, \quad v, \quad w,$$

comme des quantités véritables, alors, en supposant

$$k = \sqrt{u^2 + v^2 + w^2},$$

et nommant δ un certain angle formé par le rayon vecteur r avec une droite OA menée par l'origine O des coordonnées, perpendiculairement au plan que représente l'équation

$$ux + vy + wz = 0,$$

on a

$$(6) \qquad u\cos\alpha + v\cos6 + w\cos\gamma = k\cos\delta,$$

par conséquent,

$$ux + vy + wz = kr\cos\delta.$$

Donc alors, en vertu des formules (1), (4), les sommes G, H, réduites à

$$(7)\left\{\begin{aligned} G &= S\left[mf(r)\left(e^{kr\cos\delta} - 1\right)\right], \\ H &= S\left[\frac{m}{r}\frac{df(r)}{dr}\left(e^{kr\cos\delta} - 1 - kr\cos\delta - \frac{k^2r^2\cos^2\delta}{2}\right)\right], \end{aligned}\right.$$

sont l'une et l'autre de la forme

$$\mathfrak{F}(k\cos\delta),$$

et dire qu'elles doivent se réduire à des fonctions de k^2, c'est dire qu'elles demeurent constantes, tandis que l'on fait varier dans chaque terme l'angle δ, en faisant tourner d'une manière quelconque l'axe OA autour

du point O. D'ailleurs lorsqu'une somme de la forme

$$(8) \qquad \mathcal{K} = \mathrm{S}\mathcal{F}(k\cos\delta)$$

remplit la condition que nous venons d'énoncer, on a, en vertu d'un théorème démontré dans le mémoire lithographié d'août 1836, et dans les *Exercices d'Analyse* (page 25),

$$\mathcal{K} = \tfrac{1}{2}\mathrm{S}\int_0^{\pi} \mathcal{F}(k\cos\delta).\sin\delta d\delta;$$

ou, ce qui revient au même,

$$(9) \qquad \mathcal{K} = \frac{1}{2}\mathrm{S}\int_{-1}^{1} \mathcal{F}(k\theta)\,d\theta,$$

la valeur de θ étant

$$\theta = \cos\delta.$$

Donc, en remplaçant successivement la fonction $\mathcal{F}(k\theta)$ par les deux suivantes

$$e^{kr\theta} - 1, \qquad e^{kr\theta} - 1 - kr\theta - \frac{k^2r^2\theta^2}{2},$$

on tirera des formules (7)

$$(10) \qquad \begin{cases} \mathrm{G} = \mathrm{S}\left[mf(r)\left(\dfrac{e^{kr}-e^{-kr}}{2kr} - 1\right)\right], \\ \mathrm{H} = \mathrm{S}\left[\dfrac{m}{r}\dfrac{df(r)}{dr}\left(\dfrac{e^{kr}-e^{-kr}}{2kr} - 1 - \dfrac{1}{6}k^2r^2\right)\right]. \end{cases}$$

Les équations (10), jointes aux formules (5) et à la suivante,

$$(11) \qquad \frac{e^{kr}-e^{-kr}}{2kr} = 1 + \frac{k^2r^2}{1.2.3} + \frac{k^4r^4}{1.2.3.4.5} + \ldots,$$

suffisent pour déterminer complétement les valeurs des caractéristiques E, F que renferment les formules (2), en fonction de la caractéristique

$$k^2 = \mathrm{D}_x^2 + \mathrm{D}_y^2 + \mathrm{D}_z^2.$$

En effectuant les différentiations relatives à k, l'on trouve

$$(12) \qquad \begin{cases} \mathrm{E} = \mathrm{S}\left[mf(r)\left(\dfrac{k^2r^2}{1.2.3} + \dfrac{k^4r^4}{1.2.3.4.5} + \ldots\right)\right] \\ \qquad + \mathrm{S}\left[mr\dfrac{df(r)}{dr}\left(\dfrac{1}{5}\dfrac{k^2r^2}{1.2.3} + \dfrac{1}{7}\dfrac{k^4r^4}{1.2.3.4.5} + \ldots\right)\right], \\ \mathrm{F} = \dfrac{1}{k^2}\mathrm{S}\left[mr\dfrac{df(r)}{dr}\left(\dfrac{1}{3.5}\dfrac{k^2r^2}{1} + \dfrac{1}{5.7}\dfrac{k^4r^4}{1.2.3} + \ldots\right)\right]; \end{cases}$$

Si d'ailleurs on pose, pour abréger,

$$r\mathfrak{f}(r) = \mathrm{f}(r),$$

en sorte que l'action mutuelle de deux molécules $\mathfrak{m}$, m soit représentée simplement par

$$\mathfrak{m}m\mathrm{f}(r),$$

la première des équations (10) pourra encore être présentée sous la forme

$$(13)\quad \mathrm{E} = \frac{1}{5}\frac{k^2}{1.2.3}\mathrm{S}\left\{\frac{m}{r^2}\mathrm{D}_r[r^4\mathrm{f}(r)]\right\} + \frac{1}{7}\frac{k^4}{1.2.3.4.5}\mathrm{S}\left\{\frac{m}{r^2}\mathrm{D}_r[r^6\mathrm{f}(r)]\right\} + \ldots$$

» Si, au lieu de développer E, F, en séries, on se borne à substituer dans les formules (5) les valeurs de G, H formées par les équations (10), on trouvera

$$(14)\quad \begin{cases} \mathrm{E} = \mathrm{S}\left\{\frac{m}{k^2r^2}\mathrm{D}_r\left[\left(\frac{e^{kr}+e^{-kr}}{2} - \frac{e^{kr}-e^{-kr}}{2kr} - \frac{1}{3}k^2r^2\right)\mathrm{f}(r)\right]\right\}, \\ \mathrm{F} = \frac{1}{k^4}\mathrm{S}\left[mr\frac{d\mathfrak{f}(r)}{dr}\left(\frac{e^{kr}-e^{-kr}}{2kr} - 3.\frac{e^{kr}+e^{-kr}}{2k^2r^2} + 3\frac{e^{kr}-e^{-kr}}{2k^3r^3}\right)\right]. \end{cases}$$

Ces derniers formules, comme on devait s'y attendre, s'accordent avec les équations (12) et (13).

» Soient maintenant

$$\bar{\xi},\ \bar{\eta},\ \bar{\zeta},$$

les déplacements symboliques des molécules dans un mouvement simple ou par ondes planes. Ces déplacements symboliques seront de la forme

$$(15)\quad \bar{\xi} = \mathrm{A}e^{ux+vy+wz-st},\quad \bar{\eta} = \mathrm{B}e^{ux+vy+wz-st},\quad \bar{\zeta} = \mathrm{C}e^{ux+vy+wz-st},$$

pourvu que les lettres

$$u,\ v,\ w,$$

cessant de représenter les caractéristiques

$$\mathrm{D}_x,\ \mathrm{D}_y,\ \mathrm{D}_z,$$

désignent avec les lettres

$$\mathrm{A},\ \mathrm{B},\ \mathrm{C},\ s$$

des constantes réelles ou imaginaires; et les équations (2), qui devront encore être vérifiées, quand on y remplacera

$$\xi,\ \eta,\ \zeta,$$

par

$$\bar{\xi},\ \bar{\eta},\ \bar{\zeta},$$

donneront, ou

(16) $$s^2 = \mathrm{E}, \qquad u\mathrm{A} + v\mathrm{B} + w\mathrm{C} = 0,$$

ou

(17) $$s^2 = \mathrm{E} + k^2\mathrm{F}, \qquad \frac{\mathrm{A}}{u} = \frac{\mathrm{B}}{v} = \frac{\mathrm{C}}{w},$$

E, F désignant encore des fonctions de u, v, w, déterminées par les formules (14), et la valeur de k dans ces formules étant toujours choisie de manière que l'on ait

$$k^2 = u^2 + v^2 + w^2.$$

Si le mouvement simple que l'on considère est du nombre de ceux qui se propagent sans s'affaiblir, on aura

$$u = \mathrm{u}\sqrt{-1}, \quad v = \mathrm{v}\sqrt{-1}, \quad w = \mathrm{w}\sqrt{-1}; \quad s = \mathrm{s}\sqrt{-1},$$

u, v, w, s, désignant des quantités réelles; et, si l'on pose encore

$$k = \mathrm{k}\sqrt{-1},$$

k sera lui-même une quantité réelle liée à u, v, w, par la formule

(18) $$\mathrm{k}^2 = \mathrm{u}^2 + \mathrm{v}^2 + \mathrm{w}^2.$$

Ajoutons que dans le cas dont il s'agit, la durée T d'une vibration, la longueur l d'une ondulation, et la vitesse de propagation Ω des ondes planes, seront respectivement

(19) $$\mathrm{T} = \frac{2\pi}{\mathrm{s}}, \quad l = \frac{2\pi}{\mathrm{k}}, \quad \Omega = \frac{\mathrm{s}}{\mathrm{k}} = \frac{l}{\mathrm{T}},$$

et que le plan invariable parallèle aux plans des ondes sera représenté par

la formule

$$\text{u}x + \text{v}y + \text{w}z = 0.$$

Comme d'ailleurs la seconde des formules (16) ou (17), jointe aux équations (15) et (18), donnera ou

$$\text{u}\bar{\xi} + \text{v}\bar{\eta} + \text{w}\bar{\zeta} = 0, \quad \text{u}\xi + \text{v}\eta + \text{w}\zeta = 0,$$

ou

$$\frac{\bar{\xi}}{\text{u}} = \frac{\bar{\eta}}{\text{v}} = \frac{\bar{\zeta}}{\text{w}}, \qquad \frac{\xi}{\text{u}} = \frac{\eta}{\text{v}} = \frac{\zeta}{\text{w}},$$

il est clair que les vibrations moléculaires seront ou transversales, c'est-à-dire comprises dans les plans des ondes, ou longitudinales, c'est-à-dire perpendiculaires à ces mêmes plans. Enfin de la première des formules (16) ou (17), jointe aux équations (14) et aux formules

$$s = \text{s}\sqrt{-1}, \quad k = \text{k}\sqrt{-1}, \quad \Omega = \frac{\text{s}}{\text{k}} = \frac{s}{k},$$

on conclura que le carré de la vitesse de propagation Ω est, pour les vibrations transversales,

$$(20) \qquad \Omega^2 = \frac{1}{\text{k}^4} S\left\{\frac{m}{r^2} D_r\left[\left(\cos kr - \frac{\sin kr}{kr} + \frac{1}{3}k^2r^2\right) f(r)\right]\right\},$$

et pour les vibrations longitudinales,

$$(21) \quad \left\{ \begin{aligned} \Omega^2 = {} & \frac{1}{\text{k}^4} S\left\{\frac{m}{r^2} D_r\left[\left(2\,\frac{\sin kr}{kr} - 2\cos kr - kr\sin kr + \frac{1}{3}k^2r^2\right) f(r)\right]\right\} \\ & + \frac{1}{\text{k}^2} S\left[m\left(\cos kr - \frac{\sin kr}{kr}\right)\frac{f(r)}{r}\right]; \end{aligned} \right.$$

» Les valeurs de Ω fournies par les équations (20), (21), sont précisément les deux vitesses relatives aux deux espèces d'ondes planes qui peuvent être propagées par un milieu isotrope. Si l'on développe en séries les seconds membres de ces équations, on trouvera, pour les vibrations transversales,

$$(22)\ \Omega^2 = \frac{1}{5}\frac{1}{1.2.3} S\left\{\frac{m}{r^2} D_r[r^4 f(r)]\right\} - \frac{1}{7}\frac{k^2}{1.2.3.4.5} S\left\{\frac{m}{r^2} D_r[r^6 f(r)]\right\} + \ldots,$$

et pour les vibrations longitudinales,

$$(23)\ \Omega^2 = \frac{1}{1.2.3}\,\mathrm{S}\left[mr\frac{2f(r)+3rf'(r)}{5}\right] - \frac{k^2}{1.2.3.4.5}\,\mathrm{S}\left[mr^3\,\frac{2f(r)+5rf'(r)}{7}\right]+\ldots,$$

ce que l'on pourrait aussi conclure des formules (12), et ce qui s'accorde avec les équations données dans les nouveaux *Exercices de Mathématiques*. Enfin, si l'on discute les valeurs précédentes de Ω^2, en examinant spécialement le cas où les sommes indiquées par le signe S peuvent être, sans erreur sensible, transformées en intégrales définies, on obtiendra précisément les résultats ci-dessus énoncés. C'est au reste ce que nous expliquerons avec plus de détails dans les *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique.* »

ÉCONOMIE RURALE. — *Mémoire sur les résidus des récoltes ; par* M. **Boussingault.** — (Extrait.)

« Je me propose, dans ce Mémoire, de rechercher la quantité de matière élémentaire laissée dans le sol par différentes cultures. C'est un point qu'il est utile d'éclaircir dans l'intérêt de l'étude des assolements ; en effet, les débris de la récolte actuelle influeront nécessairement sur les produits de la récolte prochaine, et dans le cours d'une rotation, la somme des résidus des récoltes qui se succèdent, doit être envisagée comme un supplément à l'engrais primitivement donné à la terre.

» Dans l'assolement que j'ai particulièrement en vue, cette influence est manifeste, et c'est en partie par elle que l'on peut expliquer comment une quantité d'engrais assez limitée suffit à la durée d'une rotation productive. Pour le trèfle, cette influence a frappé tous les yeux.

» L'amélioration si évidente du sol par le trèfle, a très probablement lieu par les résidus des autres cultures; mais comme dans certains cas les débris abandonnés se bornent à compenser l'épuisement éprouvé par le sol, leur effet utile est souvent moins prononcé. Que les résidus des plantes cultivées dans une rotation compensent en tout ou en partie l'appauvrissement du terrain, que dans quelques circonstances ils ajoutent à sa fécondité, c'est ce que tout le monde admet sans difficulté, car il est bien évident qu'en adoptant des cultures qui laissent beaucoup de débris, c'est consentir à recueillir moins de produits sur une surface donnée. Mais quelle est la quantité de débris végétaux restitués directement à la terre par telle ou telle

culture? Quelle est en un mot la valeur de ces résidus considérés comme engrais? C'est un point sur lequel on n'a que des idées peu arrêtées. Dans le but de préciser ces idées, de substituer aux aperçus vagues que l'on possède sur ce sujet, des faits qui permettent d'ouvrir une discussion utile, je me suis décidé à peser et à analyser les débris végétaux laissés dans la terre par les cultures qui constituent la rotation généralement suivie dans l'Est de la France.

» Mes expériences ont été faites sur des surfaces de terrain qui ont varié de 1[are] à 4[ares],24. Les racines de trèfle et les chaumes ont été enlevés à la bêche; les feuilles de betteraves et les fanes de pommes de terre ont été recueillies avec le plus grand soin.

» Dans le cours d'une année, on ne peut espérer un résultat moyen. Les résidus des récoltes doivent varier d'une année à l'autre; j'ajouterai même que l'année qui vient de s'écouler a été peu favorable à ce genre de recherches, les récoltes ayant été généralement mauvaises. Mais les pesées de 1839 seront répétées pendant plusieurs années consécutives, afin d'atteindre des chiffres moyens; quant aux résultats analytiques consignés dans ce Mémoire, je crois qu'on peut sans crainte d'erreur grave, les considérer comme définitifs.

» J'ai résumé dans un tableau les résultats dont les détails sont contenus dans mon Mémoire; comme point de comparaison, j'ai ajouté la composition et la dose de l'engrais consommé en cinq ans dans la rotation adoptée à Bechelbronn.

Résidus des récoltes d'un assolement de cinq ans.

RÉCOLTES.	PRODUITS par hectare, en 1839.		PRODUITS desséch. à 10°.	RÉSIDUS des récoltes.	POIDS des résidus par hectare.	POIDS des résidus desséch. à 110°.	MATIÈRE ÉLÉMENT. DES RÉSID.				
	Hectolitr.	Kilogram.					Carbon.	Hydrog.	Oxigène.	Azote.	Sels et terres.
Pommes de terre....		12400	kil. 2988	Fanes.....	kil. 2870	kil. 687	kil. 307,9	kil. 35,1	kil. 206,2	kil. 15,8	kil. 122,3
Betteraves..........		14921	1820	Feuilles...	10472	1167	444,6	59,5	359,5	52,5	250,9
Froment (p[r] 2 hectar.).	29,68	2344	2004	Chaume...	1400	1036	501,4	55,0	402,8	4,2	72,6
Trèfle..............		3000	2370	Racines....	2000	1547	671,4	82,0	570,8	27,9	194,9
Avoine..............	46,42	1957	1550	Chaume...	912	650	325,7	35,1	253,5	2,6	33,1
		kil. 52086	kil. 10732		kil. 17654	kil. 5087	kil. 2251,0	kil. 266,7	kil. 1792,8	kil. 103,0	kil. 673,8
Engrais pour 5 ans...	....	49086		Engrais sec.		10161	3637,6	426,8	2621,5	203,2	3271,9

» En consultant ce tableau, on reconnaît que les résidus des récoltes enfouis successivement dans le cours de la rotation, représentent en quantité un peu moins de la moitié de l'engrais primitivement donné au terrain. La forte proportion de matières organiques cédées à la terre par les cultures, explique donc comment on peut atteindre la clôture de la rotation, sans qu'il soit indispensable d'ajouter un supplément d'engrais en nature. Il est hors de doute que sans cette addition de matière élémentaire, la fertilité du sol s'affaiblirait beaucoup plus rapidement.

» On peut remarquer que dans l'assolement de cinq ans, sur lequel portent mes observations, il y a deux récoltes, celle de la plante sarclée et celle du trèfle, qui cèdent au sol des résidus considérables et riches en matières azotées. Il est évident que ces deux récoltes agissent favorablement sur les céréales qui les suivent; mais les données manquent pour apprécier leur utilité spécifique dans la rotation générale. Nous savons, par exemple, que malgré la forte proportion de résidus laissés par la betterave champêtre (1), cette plante diminue considérablement le produit en froment que l'on récolte après elle. La pomme de terre, bien que laissant moins de débris, ne paraît pas agir aussi défavorablement. Le trèfle abandonne plus de résidus que la pomme de terre, et par cela même on comprend qu'il favorise davantage la céréale qui vient sur la terre qui l'a porté. Néanmoins, il faut bien le reconnaître, l'effet favorable des racines de trèfle est tellement prononcé, qu'il est hors de toute proportion avec ce que l'on pouvait en attendre, en les comparant aux débris des plantes sarclées, surtout si l'on considère qu'en 1839, les racines de trèfle ont contenu moins de matières azotées que les feuilles de betteraves.

» C'est que l'effet visible, appréciable des résidus sur les récoltes immédiates, ne résulte pas uniquement de leur masse, même en leur supposant des qualités égales; cet effet apparent dépend surtout de l'action exercée sur le fond par les cultures. Si ces cultures sont fortement épuisantes, on conçoit très bien que leurs débris, quelque considérables qu'ils soient, se bornent à compenser, à atténuer l'épuisement du sol, et, dans ce cas, l'effet utile des résidus peut passer inaperçu; si au contraire une culture est peu épuisante, soit par le peu d'abondance des produits, soit parce que cette culture aura puisé dans l'air la plus grande partie des principes élémentaires, l'effet des résidus sera presque toujours visible.

(1) A Bechelbronn nous considérons les feuilles de betteraves champêtres comme un aliment malsain; les feuilles sont toujours enfouies comme engrais.

» Quand on discute, comme je l'ai fait dans un précédent Mémoire, la valeur relative de divers systèmes d'assolements, on évalue la quantité de matière élémentaire prélevée sur l'atmosphère par un ensemble de cultures; mais la méthode générale que j'ai suivie reste muette, lorsqu'il s'agit d'assigner à chaque culture en particulier, la part qu'elle peut avoir eue au gain total. Pour résoudre cette question, il reste encore à déterminer pour chacune des plantes qui font partie d'une rotation, la quantité de matière élémentaire qui provient de l'air; en d'autres termes, il reste à faire sur chaque plante considérée isolément, ce que j'ai tenté sur leurs cultures collectives. Il est à peu près inutile d'ajouter que la connaissance des résidus des récoltes est un des éléments importants de la discussion. J'ai pris les dispositions convenables pour exécuter, ce long travail, et dans quelques années j'espère être en mesure d'en communiquer les résultats à l'Académie. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Sur les organes de la respiration des Crustacés décapodes; par* M. **Duvernoy**. — *Seconde partie.* (Extrait par l'auteur.)

« Dans la première partie de son Mémoire (1), l'auteur traitait de la structure des branchies dans les crustacés décapodes; dans cette seconde partie il s'occupe du *mécanisme de la respiration*, dans les mêmes crustacés.

» Il étudie dans ce but: 1° les cavités branchiales; 2° l'entrée simple ou double, resserrée ou largement ouverte, par laquelle doit pénétrer le fluide respirable; 3° son issue extérieure, le canal qui y conduit et le mécanisme qui s'y trouve annexé; 4° les lames branchiales non respiratrices, ou respiratrices, appartenant aux pieds-mâchoires ou aux pieds ambulatoires, qui jouent un rôle dans ce mécanisme; 5°. il rappelle enfin les attaches mobiles ou fixes des branchies, l'arrangement de celles-ci dans la cavité branchiale et leurs rapports avec les lames branchiales non respiratrices, afin de bien apprécier l'emploi de ces lames dans le mécanisme de la respiration.

» 1°. Relativement à la structure des cavités branchiales, j'ai observé, dit-il, que la membrane dermoïde qui tapisse ces cavités, est généralement unie et sans pli.

» Ce n'est que par exception que cette membrane prend un aspect

(1) Séance du 23 mars 1840, p. 485.

spongieux et forme des replis, dont le but ou l'usage est de retenir une certaine quantité d'eau autour des branchies, ainsi que l'ont expliqué MM. *Audouin* et *Milne Edwards* (1).

» J'ai constaté l'existence de ces replis dans le *Gécarcin ruricole*, dans l'*Uca lævis* et dans le *Birgus latro*. Ils se prolongent, chez les deux premiers genres, dans une gouttière, qui continue en arrière la cavité branchiale en contournant la dernière anche, et m'a paru s'ouvrir par un petit orifice sous l'origine de l'abdomen; mais cette dernière observation devra être répétée sur le vivant.

» 2°. Quant à l'entrée de la cavité branchiale, on sait que cette cavité est largement ouverte dans les *Décapodes macroures*, par la disposition plus ou moins béante du bouclier.

» Le bord de ce bouclier est même dépassé, dans les *Paguriens*, par la partie inférieure des pyramides branchiales, qui se trouvent ainsi à découvert.

» Cette circonstance, et la nécessité de conserver leurs branchies humectées, quand ces animaux sont à sec, est sans doute la cause jusqu'ici inaperçue, si je ne me trompe, mais bien réelle, et plus pressante encore que la mollesse d'une partie de leurs téguments, qui porte ces animaux à se retirer dans une coquille (univalve et turbinée) avec une provision d'eau, et à la traîner avec eux.

» J'ai vu dans le *Pagure strié* une singulière structure, dont je n'ai pu encore apprécier l'utilité, sinon pour contribuer à la propreté de la cavité branchiale. La partie inférieure de la portion adhérente de la troisième branchie porte un tubercule charnu, avec un paquet de soies qui ressemble exactement à une rame d'Annélide.

» 3°. Relativement à l'issue de la cavité branchiale, et à la lame attachée à la seconde mâchoire qui ouvre ou ferme alternativement cette issue, l'étude facile que j'ai pu faire des mouvements de cette lame bimaxillaire dans l'*Écrevisse commune* vivante, m'a convaincu de son emploi, à peu près tel qu'il a été démontré à MM. *Audouin* et *Milne Edwards*, après les observations et les expériences qu'ils ont faites plus particulièrement sur les *Crabes* (2). Cette lame ne peut en effet servir, dans sa position, à comprimer

---

(1) *Annales des Sciences naturelles*, T. XV, p. 85.

(2) Voir, dans le *Compte rendu* de la séance de l'Académie des Sciences du 8 octobre 1838, le *Mémoire de* M. *Milne Edwards*.

les branchies; elle exerce des mouvements de bascule extrêmement fréquents sur son articulation, par lesquels elle reçoit ou rejette, de sa moitié postérieure, une portion de l'eau qui a servi à la respiration, et détermine ainsi les courants de cette eau, bien observés par M. *Cuvier,* vers les appendices maxillaires (1).

» 4°. Si la lame bimaxillaire ne peut servir à comprimer les branchies, il n'en est pas de même des lames branchiales accessoires non respiratrices attachées aux pieds-mâchoires des *Brachyures*. Leur consistance, les soies dont leur bord est garni, leur grand développement, et leur position constante alternativement en dehors et en dedans des pyramides branchiales, leur attache à des parties très mobiles, qui leur font faire un mouvement de va-et-vient entre les branchies; toutes ces circonstances, dis-je, montrent l'emploi de ces lames, qui doit être de comprimer les pyramides branchiales, et surtout d'attirer l'eau de la cavité branchiale vers son issue.

» 5°. Des lames analogues, mais de consistance plus molle, quelquefois semblables à une toile qui serait tendue sur un filet ou cercle corné, qui en forme le bord, se voient non-seulement aux pieds-mâchoires, chez les *Locustes* et chez les *Homards*, mais aux quatre premières paires de pieds ambulatoires; elles y sont attachées, avec un nombre égal de pyramides branchiales, à un pédicule commun à l'un ou à l'autre de ces organes, lequel est articulé avec la anche de ces pieds. Ces lames sont nues et ne supportent pas de tubes respirateurs dans la *Langouste* et le *Homard;* elles sont au contraire garnies de ces tubes en panaches, dans l'*Écrevisse commune*.

» L'agitation des pieds dans l'un et l'autre cas, leur imprime un mouvement de va-et-vient, de haut en bas et de bas en haut, qui fait l'effet d'une sorte de piston et dirige l'eau des branchies de leur base à leur sommet,

(1) Les mouvements du *palpe flagelliforme* de *Fabricius*, et ceux des trois pieds-mâchoires, peuvent bien contribuer à produire un courant d'arrière en avant, ainsi que *Dugès* l'a observé dans les *Salicoques ;* mais ce n'est pas une raison pour rejeter, comme il l'a fait, l'emploi de la valvule bimaxillaire, qui paraît donner la première impulsion à ce courant. L'action de cette valvule bimaxillaire doit d'ailleurs différer beaucoup, suivant que l'entrée de la cavité branchiale est largement ouverte, comme dans le cas cité par *Dugès* (*Traité de Physiologie comparée,* t. II, p. 544), ou que cette cavité n'a qu'une entrée fort étroite, comme dans les *Décapodes brachyures*. Dans le premier cas, c'est celle d'une auget mobile; dans le second, c'est encore celle d'un piston.

et conséquemment vers le haut de la cavité branchiale, où commence le canal qui descend de là vers l'issue de cette cavité et dans lequel agit la valvule bimaxillaire.

» 6°. Enfin, dans le dernier paragraphe, où je traite *de la position relative et des attaches des branchies*, considérées sous le point de vue du mécanisme de la respiration, je rappelle que les *Brachyures* ont la plupart de leurs branchies fixées sur un plan immobile, le bord inférieur du thorax.

» Je fais remarquer la coïncidence de cette disposition des branchies thoraciques, chez les *Brachyures*, avec des cavités branchiales fermées et n'ayant qu'une entrée principale et une seule issue, l'une et l'autre étroites; l'absence des lames branchiales non respiratrices qui seraient fixées aux pieds ambulatoires, ou de branchies attachées à ces pieds, et en compensation, le grand développement des lames branchiales accessoires non respiratrices, appartenant aux pieds-mâchoires, ainsi que leur disposition en dehors et en dedans de la plupart des branchies thoraciques. Cet ensemble de caractères distingue essentiellement le mécanisme de la respiration dans tous les *Brachyures*.

» On l'observe même dans les *Homoles* et les *Dromies*, où il démontre la grande affinité de ces deux genres avec cet ordre naturel, quoiqu'ils se rapprochent des *Macroures*, par le nombre de leurs branchies.

» Tel est l'aperçu rapide de mes nouvelles recherches sur les organes de la respiration des *Crustacés décapodes*. Les détails de ces recherches paraîtront incessamment dans le tome VII de la nouvelle édition des *Leçons d'Anatomie comparée*. Si je les ai entreprises malgré les travaux si recommandables de mes prédécesseurs, et plus particulièrement de MM. *Audouin* et *Milne Edwards*, que j'ai eu souvent l'occasion de citer dans le texte de cet ouvrage, c'est que dans le plan d'exécution de ce grand travail, je me suis fait une règle de réunir tous mes efforts pour lui donner, dans les différentes parties, quelque mérite d'originalité, relativement à l'état actuel de la science, non-seulement par la disposition des matières et les propositions qui résument les faits; mais encore par le plus grand nombre possible d'observations directes, soit nouvelles, soit propres à constater les observations déjà connues. »

Sujet du grand prix de Mathématiques pour l'année 1842.

(Commission composée de MM. Poinsot, Cauchy, Arago, Liouville, Sturm.)

La Commission propose, par l'organe de M. **Poinsot**, pour sujet du grand prix de Mathématiques que l'Académie doit décerner en 1842,

la question suivante, relative au calcul des variations: *Trouver les équations aux limites que l'on doit joindre aux équations indéfinies pour déterminer complétement les maxima et minima des intégrales multiples.* On devra donner des exemples de l'application de la méthode à des intégrales triples.

RAPPORTS.

PALÉONTOLOGIE. — *Rapport sur plusieurs Mémoires de Paléontologie, l'un de* M. **Jourdan**, du 25 septembre 1837, *sur un Rongeur fossile des calcaires d'eau douce du centre de la France, considéré comme un type générique nouveau (Theridomys); les autres de* MM. de **Laizer** *et* de **Parieu**, du 28 janvier 1838 et du 7 janvier 1839, *sur des ossements de Rongeurs fossiles en Auvergne, rapportés à une nouvelle espèce d'Echimys, et à un genre nouveau (Archœomys).*

(Commissaires, MM. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, de Blainville rapporteur.)

« Long-temps l'étude des ossements fossiles, considérée à tort comme ne pouvant être faite que par des anatomistes de profession, s'est vue nécessairement restreinte à un petit nombre de personnes, et par suite à un petit nombre de localités; mais aujourd'hui que la route est tracée, et que les difficultés du sujet ont été considérablement aplanies, surtout par le matériel de nos collections ostéologiques, ce qui rend le travail presque mécanique, nous voyons surgir de toutes parts des observateurs, pour ainsi dire spontanés, et qui, s'il leur arrive de commettre quelques erreurs, s'ils ne peuvent pas toujours attaquer les questions dans toute leur profondeur, peuvent du moins en préparer la solution, d'abord en recueillant et rassemblant, souvent avec beaucoup de peines et de dépenses, tous ces fragments de l'ancien monde, et ensuite en les faisant connaître par des descriptions plus ou moins complètes, mais toujours intéressantes.

» Long-temps aussi, on ne recherchait que les ossements des grands animaux, parce qu'ils offrent à la fois plus de facilité pour être aperçus, pour être comparés, et qu'ils frappent davantage l'attention. Aujourd'hui on est arrivé à s'occuper aussi bien des plus petites espèces que des plus grandes, en tamisant pour ainsi dire les terrains ossifères ou féconds en richesses de ce genre. Aussi tous les jours découvre-t-on des anneaux nou-

veaux de cette chaîne créée nécessairement complète par la puissance divine, et dont un certain nombre, par suite de circonstances locales et particulières, ont déjà disparu de la nature des choses; preuve évidente à joindre à tant d'autres, que le monde créé doit lui-même subir à la longue le sort de tout ce qui a commencé.

» Ces réflexions se sont naturellement présentées à mon esprit en préparant le rapport que M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire et moi avons été chargés de faire à l'Académie sur des Notices ou Mémoires, l'une de M. Jourdan, les autres de MM. de Laizer et de Parieu, sur des ossements fossiles de mammifères recueillis en Auvergne, cette localité si intéressante sous tous les rapports, et surtout sous celui de la paléontologie.

» La Note envoyée par M. Jourdan a pour sujet un fragment de mâchoire supérieure gauche, provenant d'un petit mammifère de la taille de notre Surmulot. Ce fragment, peu considérable, est presque réduit aux quatre molaires qui le garnissent dans toute son étendue, et qui sont complètes, sauf la postérieure dont la dernière moitié a été brisée et enlevée. Malgré cela, on peut aisément reconnaître que de formes à peu de chose près semblables, les terminales pourtant un peu plus petites que les deux intermédiaires, ces dents sont pourvues de longues racines, deux en dehors plus petites, et une plus forte en dedans. Quant à la couronne assez distincte et peu oblique de dehors en dedans, elle est de forme parallélogrammique, plus épaisse de dehors en dedans que d'avant en arrière, tout-à-fait plate à la surface usée, et montrant deux plis obliques internes, d'où partent trois lames d'émail saillantes, une pour le pli postérieur, et deux pour l'antérieur. Ces lamelles se festonnent en outre en dehors en trois plis courts et peu marqués, ce qui donne au bord externe de la dent une forme arrondie.

» Les deux dents intermédiaires sont presque rigoureusement semblables de forme et de grandeur; mais il n'en est pas de même des deux terminales. En effet, l'antérieure, plus petite et plus ronde, offre un petit crochet ou repli d'émail à l'origine de la lamelle antérieure, et la dent postérieure est un peu moins grande que la pénultième, du moins dans son diamètre transverse, car on ne peut juger de l'autre, le lobe postérieur manquant par accident.

» M. Jourdan parle en outre de la région palatine disposée en ligne droite, et non bombée entre les molaires, comme cela a lieu dans la plupart des Rongeurs vivants.

» Il ajoute que l'arcade zygomatique, à sa racine antérieure, est déve-

loppée d'une manière tout-à-fait insolite et qu'elle y présente une excavation ovalaire; disposition qui n'est rien autre chose que l'apophyse d'insertion du muscle masseter antérieur des Rongeurs.

» Quant au rapprochement avec les espèces récentes actuellement connues, M. Jourdan pense que par les racines et les plis de la couronne, ces dents semblent se rapprocher de celles des porcs-épics de l'Amérique méridionale, types des genres Synéthère et Sphygure de M. Fréd. Cuvier, et peut-être encore même de celles des Echimys. Cependant, comme il a remarqué que l'arcade zygomatique présente un plus grand développement, ce qui le porte à supposer que c'était peut-être un animal fouisseur, il a pensé que ce fragment indiquait l'existence d'un genre distinct de tout ce que l'on connaît aujourd'hui, et qu'il propose de nommer *Theridomys*, mais sans pouvoir réellement le caractériser.

» MM. de Laizer et de Parieu ont, depuis la Note de M. Jourdan, envoyé trois observations à l'Académie et portant également sur des fragments dentifères fossiles de Rongeurs.

» Dans l'une, la première, ces Messieurs rapportent à une même espèce trois fragments : l'un composé des deux côtés d'une même mandibule, ce qui permet de voir les dents sur les deux faces; un second, formé par une mandibule presque entière du côté gauche, et enfin un troisième que constituent une mandibule du côté droit, et une grande partie d'un os iléon, incrustés dans le même fragment de marne.

» En acceptant que ces fragments divers proviennent d'une même espèce animale, ce qui est extrêmement probable, on voit que la mâchoire inférieure était courte, robuste dans sa partie horizontale; que la branche montante était large et dilatée, surtout parce que l'apophyse angulaire est fortement écartée et divergente en bas, et quoique le condyle soit cependant peu élevé, presque sphérique, et que l'apophyse coronoïde, autant que l'on peut en juger par une empreinte, était peu considérable et à peine élevée au-dessus du condyle.

» Le système dentaire est heureusement, comme le font justement observer MM. de Laizer et de Parieu, bien plus important et plus caractéristique, et il a été possible d'en acquérir une connaissance complète.

» D'abord l'incisive forte et assez longue pour occuper par sa racine toute la longueur de la branche horizontale de la mandibule jusqu'à l'origine de la branche montante, a une forme subtriquètre, plate en dedans, convexe, lisse et fortement colorée en dehors en noir, et sans doute en rouge à l'état frais.

» Les molaires, au nombre de quatre, comme dans la plupart des Rongeurs, sont fort serrées, verticales, en ligne droite, subégales, et cependant diminuent assez évidemment de la première à la dernière; la lame d'émail de la couronne forme des replis très marqués, très prononcés, deux externes, séparés par un sillon oblique, profond, produisant des plis obliques et subanguleux, et quatre ou cinq intérieurs petits, mais assez profonds cependant pour toucher presque le sommet des externes, et qui par l'usure se réduisent généralement à trois. Les racines de ces dents sont aussi très fortes, bien distinctes, deux fort serrées en dehors, et deux plus connées encore en dedans. N'ayant eu en leur possession que ces seuls éléments pour déterminer le rapprochement de l'espèce animale à laquelle les fragments fossiles ont appartenu avec celles encore existantes aujourd'hui, MM. de Laizer et de Parieu ont été portés à penser, d'après les racines distinctes des dents molaires, leur nombre, la forme du disque antérieur de la première et de la couronne des autres, que cette espèce pourrait être rapportée au genre Echimys, et en cherchant à aller plus loin, c'est-à-dire à s'assurer à laquelle des quatre divisions établies dans ce genre par l'un de vos Commissaires (M. Isid. Geoffroy), sous les noms de *Echimys, Nelomys, Dactylomys* et *Cercomys,* on pourrait rapporter l'espèce fossile, ils ont cru que c'était à la division des Echimys proprement dits, mais fortement distincte de celles que l'on connaît aujourd'hui; aussi l'ont-ils nommée d'abord *E. curvistriatus,* à cause de la forme courbée des lamelles d'émail de la couronne, et depuis, dans une Note du 11 janvier 1839, *E. breviceps.*

» Toutefois, suivant nous, et quoique l'on puisse très bien concevoir que ces fragments fossiles aient réellement appartenu à une espèce d'Echimys, il serait trop hardi de l'assurer d'une manière positive, d'après la connaissance seule des dents molaires et de quelques particularités de la mandibule. En effet, le système de replis de la lame d'émail, dans lequel, formant des festons plus ou moins anguleux et profonds, il en résulte deux plis extérieurs, trois ou quatre intérieurs, plus petits et plus arrondis, se retrouve non-seulement chez les Echimys, mais encore chez les Porcs-Épics, les Castors, les Myopotames et même les Agoutis du genre *Cavia* de Linné; seulement les replis sont moins anguleux extérieurement. Or ces genres sont très différents, les uns étant claviculés, et les autres subclaviculés, ou même complétement dépourvus de clavicules.

» Ce qui nous porterait à penser que les fragments attribués à une

espèce d'Echimys, par MM. de Laizer et de Parieu, pourraient bien venir d'un animal voisin des castors, c'est que l'un des ossements fossiles les plus intéressants de la collection de M. l'abbé Croizet, acquise, au commencement de 1839, pour le Muséum par M. de Salvandy, alors ministre de l'Instruction publique, os que l'on avait signalé et proclamé comme un os de Tatou, genre exclusivement sud-américain, est certainement un calcanéum d'une petite espèce de Castor, comme l'Académie pourra s'en convaincre en examinant les pièces que j'ai fait mettre sous ses yeux.

» Ainsi, sans nous appuyer sur le fait qu'aujourd'hui nous ne connaissons aucune espèce d'Echimys dans l'ancien monde, nous sommes loin d'assurer que le rapprochement fait par MM. de Laizer et de Parieu soit hors de doute. Nous sommes même portés à penser que ces fossiles d'Auvergne ont plutôt appartenu à un genre de Rongeurs aquatiques encore plus voisin des Castors que le Myopotame de l'Amérique méridionale.

» Cette manière de voir nous semble aussi corroborée, parce que, suivant nous, les trois fragments de mandibules observés par ces Messieurs ont appartenu à la même espèce que le fragment de mâchoire supérieure décrit par M. Jourdan, et qu'il pensait aussi devoir être rapproché des Echimys, avant d'en former un genre distinct. En effet, les dents se correspondent fort bien, et tous ces ossements fossiles ont été trouvés dans une même argile marneuse d'un gris blanchâtre, assez tendre et de la formation d'eau douce d'Auvergne.

» Nous sommes encore plus certains, d'après l'examen comparatif des pièces, que l'on peut également rapporter à la même espèce animale, les ossements fossiles dont M. l'abbé Croizet a cru devoir aussi former un genre distinct dans un Catalogue manuscrit qui accompagnait sa collection, sous le nom de *Perieromys* ou de Rat de Perier, parce qu'ils ont été trouvés dans la montagne de ce nom, et qui consistent en une empreinte de mandibule gauche avec ses dents en nature.

» Dans un autre Mémoire MM. de Laizer et de Parieu ont décrit d'autres fragments fossiles provenant aussi d'un mammifère de l'ordre des Rongeurs dont ils ont formé un genre sous le nom de *Palæomys*, qu'ils ont changé depuis en *Archæomys*, le premier ayant déjà été employé.

» L'établissement de ce genre repose sur six fragments : deux de la mâchoire supérieure, dont l'un avec une portion de l'arcade zygomatique, et trois de mandibule, deux comprenant les deux branches, et une troisième de proportions un peu plus grandes; enfin de deux dents isolées; et comme un autre fragment de la collection de M. l'abbé Croizet montre à la fois

quelques dents des deux mâchoires presqu'en connexion, on peut voir que les fragments de la collection de M. de Laizer appartiennent à la même espèce.

» En considérant donc tous ces fragments comme provenant de la même espèce, MM. de Laizer et de Parieu ont pu obtenir une description générale du système dentaire.

» Les dents molaires sont, en haut comme en bas, au nombre de quatre, fort serrées, très régulières, subsemblables, les extrêmes étant cependant un peu plus petites que les deux autres.

» Celles de la mâchoire supérieure sont, comme dans beaucoup de Rongeurs vivants, tout d'une venue, c'est-à-dire sans collet propre à distinguer la partie coronnaire de la partie radiculaire, fortement courbées de dedans en dehors et comme cannelées à leur côté interne par un sillon profond médian. Leur forme au plan masticateur peut être comparée à un quart de cercle placé obliquement, la base convexe en avant et en dedans, le sommet obtus, arrondi en arrière et en dehors.

» La couronne, peu oblique, est comme guillochée régulièrement par quatre sillons assez larges, assez profonds, courbés concentriquement et rendus encore plus profonds par l'élévation de rubans d'émail de même forme, au nombre de quatre, assez mousses et rigoureusement parallèles, le premier subitement un peu plus petit que le second, et celui-ci, ainsi que les troisième et quatrième, décroissant régulièrement.

» A la mâchoire inférieure les quatre dents sont plus minces, un peu inclinées en dedans et fortement en avant avec un pli vertical postérieur en dehors et deux en dedans, l'antérieur bien plus prononcé que l'autre.

» Le plan de mastication très oblique et versant en dehors n'est creusé que par trois sillons en forme de croissant, assez profonds, dont le médian est le plus grand et l'antérieur formant talon est le plus petit, et qui sont limités par les replis un peu sinueux d'un ruban d'émail saillant, formant des croissants et d'une régularité un peu moindre qu'aux dents d'en haut.

» Quant aux fragments d'os qui portent ces dents, on peut dire d'une manière générale qu'ils indiquent un animal assez robuste, à museau court; en effet, à la mâchoire supérieure, l'arcade zygomatique, assez écartée à sa racine antérieure, était pourvue d'une apophyse d'insertion musculaire assez prononcée, d'un grand trou sous-orbitaire et d'un sillon maxillaire assez marqué; et la mandibule, fort convexe et recourbée en dehors, très élevée à l'endroit de l'insertion des dents molaires, offre une large symphyse, la branche montante très excavée à sa racine, un condyle assez

oblique et élevé, et une apophyse angulaire s'écartant assez en en bas, à en juger d'après une pièce de la collection de M. l'abbé Croizet, et qui, sans doute par cause d'âge moins avancé, offre la couronne des dents beaucoup moins oblique.

» Cherchant ensuite, en acceptant que le système dentaire soit suffisant pour cela, ce que l'un de vos Commissaires au moins est assez éloigné d'admettre, à quel genre d'espèces récentes les fragments fossiles peuvent être rapportés, MM. de Laizer et de Parieu établissent la comparaison avec les Chinchillas et les Plagiodontes, espèces du genre Capromys de M. Desmarest et exclusivement sud-américains. Ils montrent aisément quelques rapports avec les premiers, dans la direction, la proportion des dents de la mâchoire inférieure surtout, et même un peu dans la disposition des replis de l'émail; mais le rapprochement devient moins évident en faisant porter la comparaison sur les dents de la mâchoire supérieure. En effet, dans le fossile, les lamelles sont bien plus obliques que dans le Chinchilla, où elles sont presque perpendiculaires à leur direction et tout-à-fait égales.

» La comparaison avec le Plagiodonte est encore moins concluante; la proportion des dents de cet animal étant différente et les lames d'émail de leur couronne formant des zigzags serrés, continus et bien plus anguleux; en sorte qu'il serait difficile de ne pas reconnaître, avec MM. de Laizer et de Parieu, que dans les principes trop généralement suivis peut-être pour la classification des Rongeurs, l'animal fossile européen, ne pouvant être placé dans l'un ou dans l'autre des deux genres cités, doit constituer une forme animale particulière ou un genre nouveau : méthode qui dans ce cas a beaucoup moins d'inconvénients que de rapporter une espèce fossile en Europe à un genre d'Amérique, comme on l'avait déjà proposé.

» Quoi qu'il en soit, cet animal rongeur paraît avoir été assez commun en Auvergne, à l'époque de la formation d'eau douce de ce pays. En effet, outre les cinq ou six fragments recueillis par M. de Laizer, M. l'abbé Croizet en a également rencontré déjà cinq ou six autres, dont il fait aussi un genre distinct, sous le nom de *Gergoviomys*, ou de Rat de Gergovie, dans le Catalogue cité. En sorte que de tous ces rapprochements, il résulte comme fait positif qu'à l'époque, fort ancienne sans doute, où l'Auvergne était l'un des points fort rares, à découvert du sol de la France, il existait au moins (1) deux

---

(1) Je dis au moins, parce que M. l'abbé Croizet a encore signalé dans le Catalogue

animaux rongeurs dont nous ne connaissons certainement pas l'analogue spécifique, ni en Europe, ni dans aucune autre partie du monde, et qu'il serait même trop hardi de rapporter à un genre exclusivement américain, peut-être même à un genre nouveau, les rapports du système dentaire dans les Rongeurs avec le reste de l'organisation n'étant nullement conséquence l'un de l'autre.

» A plus forte raison devons-nous douter des autres assertions par lesquelles M. Jourdan a terminé la Note qui a été renvoyée à notre examen, et dans laquelle il dit qu'il a vu parmi les ossements fossiles en Auvergne dont les analogues existent, des indices d'une grande Musaraigne, voisine de celle de l'Inde, d'un Anœma ou cochon d'Inde, d'un animal voisin des Chinchillas et d'un Didelphe américain. En effet, si c'est sur des pièces de la collection de M. de Laizer ou de celle de M. l'abbé Croizet que ces présomptions reposent, nous croyons pouvoir assurer qu'elles sont tout au plus spécieuses, comme l'un de nous aura bientôt l'occasion de le montrer pour la prétendue musaraigne, par exemple, dans la livraison de son *Ostéographie* qui traite des insectivores.

» Malgré cette différence d'opinion, plus importante même sous le rapport géologique que sous celui de la zoologie, nous n'en concluons pas moins à ce qu'il soit adressé, au nom de l'Académie, à M. Jourdan d'un côté, à M. de Parieu et à M. de Laizer de l'autre, des remercîments pour leur communication et pour l'intérêt éclairé et généreux que ce dernier surtout continue à prendre aux recherches de paléontologie, dans les terrains si riches et si intéressants, sous ce rapport, de l'Auvergne. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

M. Silvestre, au nom de la section d'Économie rurale, propose de déclarer qu'il y a lieu de nommer à la place vacante par suite du décès de M. *Turpin*.

L'Académie va au scrutin sur cette proposition, par *oui* et par *non*.

---

déjà cité, sous le nom de *Issidioromys* un troisième genre de Rongeurs, d'après des fragments de mâchoires dont les dents rappellent assez bien, par leur forme, celles de la grande Gerboise du Cap, type du genre *Helamys* de Fréd. Cuvier.

Le nombre des votants est de 41.

Il y a 40 oui ;
1 non.

En conséquence, la Section est invitée à faire sa présentation dans la prochaine séance.

MM. les Membres en seront prévenus par lettres à domicile.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Procédés de gravure des images photogéniques sur plaqué d'argent; par* M. le Dr Al. Donné. — (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Chevreul, Pouillet, Ad. Brongniart.)

« C'est en m'occupant de recherches théoriques sur les différentes opérations du Daguerréotype, qu'après m'être rendu compte de ce qui se passe dans chacune de ces opérations et surtout du résultat final, que l'idée me vint de transformer l'image obtenue sur les plaques d'argent en planches gravées, de manière à multiplier les épreuves de ces images par les procédés ordinaires de l'impression en taille-douce.

» Le premier soin à prendre pour l'application des procédés de gravure est le choix des plaques. Ayant obtenu une plaque bien planée, bien polie, bien homogène, n'offrant ni raies, ni bouillons, l'image doit être exécutée par les procédés ordinaires du Daguerréotype et être aussi parfaite que possible; le lavage s'opère également de même avec la solution peu concentrée d'hyposulfite de soude et l'eau; la plaque étant bien séchée, on recouvre ses bords d'une couche de vernis des graveurs; on la dispose horizontalement au-dessus d'une cuvette, sur les bords de laquelle elle repose par ses quatre angles; on verse à sa surface de l'acide nitrique étendu dans les proportions suivantes : trois parties d'acide nitrique pur et quatre parties d'eau; ces proportions sont de rigueur.

» Au bout de trois à quatre minutes l'action du mordant commence, d'abord dans un point, par de petites bulles de gaz qui s'étendent de proche en proche sur toute la plaque.

» Il est difficile de fixer le temps pendant lequel on doit prolonger l'action de l'acide; mais dans tous les cas cette action est très prompte et ne doit pas durer au-delà de deux à trois minutes.

» Dès que la planche est suffisamment mordue, on écoule le liquide acide dans la cuvette, on lave à grande eau et on essuie légèrement avec un tampon de coton cardé très fin, et l'opération est terminée.

» Il ne s'agit plus alors que de confier la planche à un imprimeur en taille-douce, pour en tirer des épreuves par les procédés ordinaires. »

M. Donné met sous les yeux de l'Académie des planches gravées et une collection d'épreuves tirées au moyen de ces planches.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Des forces vitales dans le règne végétal; par* M. ROESSINGER.

(Commissaires, MM. A. de Jussieu, Ad. Brongniart, Richard.)

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Continuation des considérations sur la météorologie à l'occasion des recherches de* M. Peltier; *par* M. KORILSKI.

(Commission précédemment nommée.)

M. CAZENAVE soumet au jugement de l'Académie les modifications qu'il a fait subir à deux instruments de lithotritie, dont il espère avoir ainsi rendu l'usage plus commode et plus sûr. L'un de ces instruments est le brise-pierre à coulisse de M. Heurteloup auquel on a ajouté un encliquetage qui maintient les deux mors rapprochés, et permet ainsi plus de liberté aux mains de l'opérateur. L'autre instrument est le compresseur-percuteur de M. Leroy d'Étiolles; la modification recommandée par M. Cazenave porte principalement sur l'échappement.

(Commissaires, MM. Larrey, Roux, Breschet.)

M. MEYNIEL adresse un Mémoire portant pour titre : *Sauvetage général.*

M. de Freycinet est prié de prendre connaissance de ce Mémoire et de voir s'il peut être l'objet d'un rapport.

CORRESPONDANCE.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Gaz d'éclairage.*

M. **Pelletan**, à l'occasion d'un rapport sur les procédés d'éclairage de M. Selligue, rappelle qu'il a annoncé depuis très long-temps que le gaz d'éclairage doit ses propriétés éclairantes à des vapeurs huileuses qui accompagnent le gaz hydrogène. Ainsi, dans un Mémoire lu à l'Académie, le 9 décembre 1816, il s'exprime en ces termes :

« En attendant que mon travail puisse être publié, je suis en état d'an- » noncer que le gaz tiré du charbon de terre, du bois, ou d'une matière » animale ou végétale quelconque, doit *uniquement* sa propriété de brûler » avec une flamme blanche, à la présence d'une certaine quantité d'huile » en nature, tenue en dissolution dans le gaz hydrogène; que le carbone, » de quelque manière et en quelque proportion qu'il soit combiné au » gaz hydrogène, ne donne jamais qu'une flamme rouge et peu lumineuse, » et qu'enfin la flamme du gaz hydrogène est d'autant plus lumineuse, qu'il » s'est trouvé dans des circonstances plus favorables pour dissoudre et » retenir une huile quelconque. »

« Dans un autre endroit de ce Mémoire, dit M. Pelletan, j'explique en détail les faits de la décomposition de l'eau sur le charbon rouge, et de la dissolution de l'huile dans les gaz formés, aussi bien que la méthode d'extraire d'abord l'huile pour s'en servir à rendre ensuite le gaz lumineux; fournissant ainsi non-seulement les principes, mais encore les procédés, qui depuis ont été employés avec succès par M. Selligue. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Régime des puits artésiens de Tours.*

M. **Viollet** transmet des renseignements sur les expériences faites à Tours, par M. Champoiseau, dans le but de déterminer s'il existait quelque relation entre les produits de son *puits artésien* et les variations des rivières voisines.

« Ces expériences qui ont été continuées pendant plus de trois mois (mars, avril et mai), n'ont pu, dit M. Viollet, faire apercevoir aucune différence dans le produit, à quelque heure que ce fût et quelles que fussent les varia-

tions des rivières qui environnent Tours, ainsi que celles des marées. Pendant ce long espace de temps la limpidité de l'eau ne s'est pas non plus troublée; en un mot, il n'a pas été possible de constater la moindre perturbation, du moins dans les limites d'exactitude que l'appareil permettait d'atteindre (à un deux-centième près). On peut donc conclure que les puits artésiens de Tours, en raison de la grande hauteur de leurs sources alimentaires, ne sont pas soumis aux inégalités qui ont été reconnues en d'autres lieux. »

M. Balland écrit relativement à la conservation du virus vaccin. Il voudrait que lorsque le *cow-pox* s'est manifesté spontanément chez une vache, on le transmît par inoculations successives à d'autres vaches, de manière à ce que ce fût toujours sur ces animaux qu'on prît le virus pour les vaccinations humaines.

M. Menotti, inventeur d'un savon destiné à rendre les étoffes imperméables à l'eau, adresse copie d'un certificat signé par plusieurs fabricants d'Elbeuf, qui attestent que les draps préparés au moyen de ce savon n'ont rien perdu de leur éclat ni de leur souplesse, et qu'ils ne conservent aucune odeur.

M. Billaut demande l'ouverture d'un paquet cacheté qu'il avait déposé le 24 février dernier, et qui est relatif à la préparation des plaques destinées à la photographie.

Le paquet est ouvert, et la Note qu'il renfermait, après avoir été paraphée, est renvoyée à l'examen de M Séguier.

M. Brenta adresse deux ouvrages imprimés, écrits en italien, et portant pour titre, l'un *Elettro-magneto-tipia* et l'autre *Fenomeni della Visione* (voir au *Bulletin bibliographique*). Il demande que ces deux opuscules soient l'objet d'un rapport.

La décision de l'Académie, concernant les rapports verbaux, ne s'appliquant pas aux ouvrages écrits en langue étrangère, les deux Mémoires de M. Brenta sont renvoyés à l'examen de M. Arago.

M. Lataste adresse un paquet cacheté ; l'Académie en accepte le dépôt.

A quatre heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures $\frac{1}{4}$. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1840, n° 23, in-4°.

Voyage dans l'Inde; par VICTOR JACQUEMONT; 25e et 26e liv.; in-4°.

Rapport sur les Opérations de la Caisse d'épargne et de prévoyance de Paris, pour l'année 1839; in-4°.

Traité général de Statistique, culture et exploitation des bois; par M. J.-B. THOMAS; Paris, 1840, 2 vol. in-8°.

Essai sur l'art de faire vivre l'Homme sous l'eau et sur les divers travaux qu'il peut faire même pour le service des bâtiments sous-marins et flottants; par M. le Dr MULH; Pau, 1836, in-8°.

Probabilités sur la constance des Causes, conclue des effets observés; par M. BIENAYMÉ; in-8°.

Mémoire sur de nouveaux procédés de Fertilisation pour toutes les parties de l'Agriculture; par M. LEHOC; in-8°.

Thèse sur les caractères distinctifs des Huîtres, des Gryphées et des Exogires, et sur la distribution de ces Ostracées dans les différents terrains qui composent la croûte terrestre; par M. A. LEYMERIE; in-8°.

Thèse sur le sens qu'on doit attacher, dans l'état actuel de la Géologie, aux expressions fondamentales de stratification, strate, couche, etc.; par le même; in-8°.

De l'application de la Statistique à la Médecine; par M. VALLEISE (extrait des *Archives générales de Médecine*); mai 1840, in-8°.

Notice sur la terminologie géographique, principalement les Homonymes et les Synonymes; par M. COULIER; in-8°.

Observations sur l'origine des Fils de la Vierge, en réponse à une Note de M. le Dr Doé; *par* M. S. DES ÉTANGS; Troyes, 1839; in-8°.

Essai critique sur l'Homœopathie; par M. JEAN KUNZLI; in-8°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; mai 1840, in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; mai 1840, in-8°.

Mémorial encyclopédique et progressif des Connaissances humaines; mai 1840, in-8°.

Annales de la Société d'Agriculture, Arts et Commerce du département de la Charente; janv. et fév. 1840, in-8°.

Revue progressive d'Agriculture, de Jardinage; juin 1840, in-8°.

Journal de Pharmacie et des Sciences accessoires; juin 1840, in-8°.

Le Technologiste; juin 1840, in-8°.

Elements of.... *Éléments de Physique générale, formant une introduction à l'étude des Sciences physiques; par* M. Bird; Londres, in-8°.

Proceedings... *Procès-Verbaux de la Société géologique de Londres;* n°s 65 et 66 (6 nov. 1839 — 8 janv. 1840), in-8°.

Astronomische.... *Nouvelles astronomiques de* M. Schumacher; n° 402, in-4°.

Untersuchungen..... *Recherches sur l'Os intermaxillaire de l'Homme dans ses métamorphoses normales et anormales; Essai sur l'histoire du développement de l'Homme, avec des considérations sur l'Os intermaxillaire des Mammifères; par* F.-S. Leuckart; Stuttgardt, 1840, in-4°.

Bericht uber.... *Rapport sur l'assemblée des Naturalistes et Médecins allemands, tenue à Fribourg en* 1838; *par* le même; in-8°.

Elettro-magneto-tipia... *Electro-magnéto-typie, ou explications théorico-pratiques sur le mode de formation des empreintes naturelles des objets, appelées Daguerréotype; par* M. L. Brenta; Milan, 1840, in-8°.

Fenomeni.... *Phénomènes de la Vision; par* le même; Milan, 1838, in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 8, n° 24.

Gazette des Hôpitaux; n° 68—70.

Gazette des Médecins praticiens; n° 46.

L'Esculape; n° 33.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 154, in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 JUIN 1840.

PRÉSIDENCE DE M. PONCELET.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Règles sur la convergence des séries qui représentent les intégrales d'un système d'équations différentielles. Application à la Mécanique céleste; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Dans un Mémoire lithographié qui porte la date de 1835, j'ai fait voir que l'intégration d'un système quelconque d'équations différentielles pouvait toujours être réduite à l'intégration d'une seule équation caractéristique aux différences partielles, et du premier ordre; puis, après avoir indiqué les moyens d'intégrer par séries l'équation caractéristique, et par suite les équations différentielles proposées, j'ai donné des règles sur la convergence de ces séries. D'ailleurs, comme on devait s'y attendre, les résultats auxquels on est conduit par l'application de ces règles, s'accordent avec ceux que l'on déduit directement du principe fondamental dont j'ai donné il y a peu de temps une démonstration élémentaire. Suivant ce principe, une fonction d'une ou de plusieurs variables est développable en série convergente ordonnée suivant les *puissances ascendantes* de ces variables, tant que les modules de ces variables conservent

des valeurs inférieures à celles pour lesquelles la fonction, ou ses dérivées du premier ordre, pourraient devenir infinies ou discontinues. Supposons, pour fixer les idées, que les équations différentielles données se trouvent, comme on peut toujours l'admettre, réduites au premier ordre. On pourra supposer encore qu'elles offrent pour seconds membres des fonctions connues des diverses variables, et pour premiers membres les dérivées du premier ordre des variables principales prises par rapport à la variable indépendante, par exemple, dans les questions de mécanique, les dérivées du premier ordre, des coordonnées et des vitesses des points mobiles, différentiées par rapport au temps. Or, dans ce cas, en considérant les intégrales des équations différentielles données comme les limites vers lesquelles convergent les intégrales d'un système d'équations aux différences finies, tandis que la différence finie du temps devient de plus en plus petite, on prouvera, par des raisonnements semblables à ceux que j'ai développés dans le Cours de seconde année de l'École Polytechnique, que les coordonnées et les vitesses des points matériels, au bout d'un temps quelconque, ou leurs dérivées du premier ordre, restent généralement fonctions continues du temps et des constantes arbitraires introduites par l'intégration, par exemple, des coordonnées et des vitesses initiales, tant que les modules du temps et des constantes arbitraires conservent des valeurs inférieures à celles pour lesquelles les seconds membres des équations différentielles données, ou les dérivées du premier ordre de ces seconds membres, prises par rapport aux droites variables, deviendraient infinies ou discontinues. Donc les intégrales des équations différentielles que l'on considère seront généralement développables en séries ordonnées suivant les puissances ascendantes du temps et des constantes arbitraires introduites par l'intégration, tant que les modules du temps et de ces constantes resteront inférieurs aux limites pour lesquelles se vérifierait l'une des conditions que nous venons d'énoncer. Ainsi, en particulier, comme dans la *Mécanique céleste*, les seconds membres des équations différentielles données ne deviennent infinis, pour des valeurs finies des coordonnées, que dans le cas où les distances mutuelles de deux ou de plusieurs astres se réduisent à zéro, les inconnues déterminées par ces équations seront généralement développables en séries ordonnées suivant les puissances ascendantes des excentricités et des autres constantes arbitraires, tant que les modules de ces constantes ne dépasseront pas les valeurs qui permettent de vérifier l'une des équations de condition qu'on obtiendrait en égalant à zéro les distances des planètes au Soleil ou leurs dis-

tances mutuelles. C'est par cette raison que, dans le mouvement elliptique d'une planète autour du Soleil, les coordonnées et le rayon vecteur mené de la planète au Soleil sont développables en séries convergentes ordonnées suivant les puissances ascendantes de l'excentricité, tant que le module de cette excentricité ne dépasse pas le plus petit de ceux auxquels correspondent des valeurs nulles du rayon vecteur. »

RAPPORTS.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. PAYEN, *intitulé :* Complément d'un Mémoire sur la composition chimique du tissu propre des végétaux, et sur les différents états d'agrégation de ce tissu.

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Ad. Brongniart rapporteur.)

« Nous avons été chargés, MM. Dumas, Pelouze et moi, d'examiner plusieurs communications successives de M. Payen, sur la nature du tissu propre des végétaux et sur la disposition des éléments qui le constituent. Cette question intéresse également la chimie organique et la physiologie végétale, et un premier Rapport, lu à l'Académie dans la séance du 14 janvier 1839, constatait déjà l'exactitude des premiers résultats obtenus par cet habile chimiste, savoir : la différence existant entre la composition du tissu primitif des cellules et celle des matières qui se déposant postérieurement dans ces cellules, donnent au tissu ligneux sa densité et sa dureté.

» M. Payen avait déjà reconnu alors que la première de ces substances, désignée sous le nom de *cellulose*, avait une composition identique à celle de l'amidon et pouvait se transformer comme celui-ci en dextrine par l'action de l'acide sulfurique. La seconde, au contraire, ou plutôt, comme M. Payen l'a reconnu depuis, les diverses substances qui s'ajoutent plus tard à la cellulose, en diffèrent beaucoup et par leurs propriétés et par leur composition, toujours plus riche en carbone. Les proportions variables de la cellulose et de ces différentes substances incrustantes, dans les diverses espèces de bois, sont la cause des différences qui existent dans la composition totale de ce tissu.

» Les principaux résultats chimiques des recherches sur ce sujet, communiquées jusqu'à ce jour à l'Académie par M. Payen, ayant déjà été constatés dans un Rapport précédent, c'est sous le point de vue de l'anatomie

et de la physiologie végétales que nous considérerons essentiellement les nouveaux travaux de ce savant.

» Déjà depuis long-temps les recherches anatomiques avaient prouvé que les parois des cellules subissent des changements remarquables à mesure que ces cellules s'accroissent et vieillissent; ainsi leurs parois, d'abord minces, incolores et transparentes, s'épaississent et deviennent plus colorées et moins transparentes; mais cet épaississement n'ayant pas lieu uniformément, détermine presque toujours des ponctuations, des aréoles ou des lignes diversement disposées sur ces parois.

» Enfin on peut souvent reconnaître les couches à peu près parallèles qui constituent cet épaississement intérieur des parois des utricules végétales.

» A ces caractères de structure que l'observation microscopique directe fait reconnaître, on peut en ajouter d'autres que les réactifs chimiques nous signalent, et déjà un des botanistes les plus distingués de l'Allemagne, M. Schleiden, était entré en 1838 dans cette voie de recherches; mais s'étant borné à l'emploi de quelques réactifs sans éclairer leur mode d'action par des analyses plus complètes, il a déduit de ses essais des conclusions évidemment inexactes quand on les compare aux résultats beaucoup plus précis obtenus par M. Payeu. Ainsi, en faisant réagir sur des tranches minces de différents tissus végétaux de la potasse caustique chaude, puis de l'iode et quelquefois de l'acide sulfurique, il vit que la membrane primitive formant la partie le plus externe de chaque utricule restait sans aucune altération; il admit au contraire que sous l'influence de l'alcali, les premiers dépôts qui s'étaient opérés sur cette membrane primitive se changeaient en fécule colorable en bleu-violet par l'iode, et qu'enfin une partie de ces dépôts qu'il nomme les dépôts secondaires, s'étaient transformés sous ces mêmes réactions en une matière colorable par l'iode en jaune orangé. M. Schleiden admet aussi que ces changements sont un résultat de l'altération diverse des matières qui composent les parois des utricules par les alcalis, et que ces changements sont accompagnés d'un dégagement d'acide carbonique formé aux dépens du carbone de ces tissus.

» Les expériences de M. Payen lui ont au contraire permis de séparer, sans les altérer, les diverses matières qui constituent les membranes végétales, et elles conduisent à une explication différente des faits observés par M. Schleiden.

» Il résulte d'abord de ses analyses nombreuses, que les tissus de tous les végétaux phanérogames ou cryptogames peuvent être ramenés par la dis-

solution successive des diverses matières étrangères qui sont déposées soit dans leurs cavités, soit dans leurs membranes, à une substance unique constituant essentiellement la paroi primitive des utricules du tissu cellulaire, du tissu ligneux, ou des vaisseaux, matière désignée dans le rapport précédent sous le nom de *cellulose*, et qui présente une composition identique à celle de l'amidon, n'en différant que par un état d'agrégation qui la rend plus résistante à la plupart des agents chimiques.

» Cette matière forme seule les parois des cellules jeunes de tous les tissus, et se retrouve dans les tissus plus âgés. Elle compose même seule les parois épaissies des cellules de plusieurs périspermes cornés, tels que ceux des Dracæna, des Phytelephas, du Dattier, et le tissu cellulaire de la moelle de l'Æschinomene. Les parois des utricules qui forment les filaments des conferves et des oscillatoires, le tissu des champignons, les feuilles de tous les végétaux, leurs vaisseaux et leurs tissus ligneux, ont encore la même membrane primitive pour base; mais il s'y ajoute une quantité plus ou moins considérable de substances plus carbonées qui en modifieraient notablement la composition, si l'on ne parvenait à les dissoudre, ainsi que les matières contenues dans ces cellules, par l'action répétée de la soude caustique, à chaud, et de quelques autres dissolvants.

» L'identité de composition de la cellulose et de l'amidon, la transformation de ces deux substances en dextrine et en sucre sous l'influence des mêmes agents, pouvaient déjà faire présumer qu'on trouverait des états intermédiaires, quant aux propriétés physiques et chimiques, entre ces deux extrêmes.

» En effet, M. Payen a reconnu que les parois des cellules du lichen d'Islande, simplement purifiées des matières étrangères qu'elles renferment, se colorent en bleu par l'iode; et ces membranes, beaucoup moins résistantes que celles des cellules ordinaires, se gonflèrent et finirent par se dissoudre par l'action de la soude, comme l'amidon lui-même, et enfin se transformèrent en dextrine et en sucre sous l'influence de la diastase.

» Les parois épaissies des cellules des périspermes cornés de Phytelephas et de Dracæna, convenablement purifiées, se colorent aussi en violet par l'iode, quoique présentant plus de résistance à la dissolution que les utricules des lichens.

» Ainsi les différences entre la cellulose et la fécule ne paraîtraient consister que dans un état moléculaire d'agrégation différent, qui donne à ces parties une résistance plus ou moins grande à l'égard de divers agents chimiques.

» Si l'uniformité de composition du tissu végétal primitif était un premier fait essentiel à constater dans les divers organes, et dans les classes les plus différentes du règne végétal, il n'était pas moins intéressant de se rendre compte de la manière dont se comportaient, relativement à cette membrane primitive, et toujours identique, les substances qui venant s'ajouter à elle dans beaucoup de cas, incrustaient et épaississaient les parois des utricules.

» M. Payen avait montré que ces matières étaient d'autant plus abondantes, en général, que les parois des cellules ou des fibres ligneuses étaient plus épaissies. Ainsi les bois très durs, les cellules qui constituent les pierres des poires, etc., étaient presque entièrement remplies par cet épaississement des parois qui souvent oblitérait entièrement la cavité de la cellule.

» Nous nous sommes livrés avec M. Payen à quelques recherches sur la disposition relative de ces deux sortes de substances, en examinant au microscope, et soumettant à divers réactifs des tranches très minces, soit transversales, soit longitudinales, de bois, tant dans leur état naturel, qu'après les avoir dépouillés de toutes les matières autres que la cellulose.

» On voit alors que les couches d'incrustation intérieure des cellules ligneuses ne sont pas dues uniquement aux matières autres que la cellulose, qui s'ajoutent à cette membrane primitive à mesure que les tissus avancent en âge; mais que cet épaississement intérieur de chaque utricule est composé en même temps de cellulose et des nouvelles substances ligneuses qui sont mêlées avec elle, de sorte qu'après avoir dissous et enlevé ces substances, les parois des utricules ligneuses ne sont pas réduites à une membrane extérieure mince, mais présentent au contraire une couche intérieure gonflée et comme spongieuse, de cellulose bien distincte par cet aspect de la zone externe plus solide et très bien limitée qui correspond à la membrane primitive de ces utricules. Il en résulte que les cellules parenchymateuses ou du tissu ligneux, ainsi dépouillées des diverses matières qui les ont incrustées, ne diffèrent que peu par leurs formes et leur structure de ces mêmes parties avant cette préparation. On y reconnaît les mêmes épaississements partiels, les mêmes ponctuations, les mêmes linéaments; seulement ils sont formés par de la cellulose molle et spongieuse, dépouillée des matières incrustantes qui étaient déposées dans son intérieur, et ils ne se colorent plus en noir par l'acide chlorhydrique et l'acide sulfurique affaibli, ni en jaune orangé par l'iode.

» La partie externe de ces parois, correspondant au contraire à la membrane primitive de la cellule et formée dès l'origine de cellulose pure, n'a

pas été ramollie par les agents qui dissolvent les matières incrustantes et ne prend pas l'aspect mou et gélatineux de la zone interne; mais dans plusieurs cas, elle paraîtrait avoir été pénétrée par un peu de matière incrustante que l'action répétée des dissolvants n'aurait pas pu extraire de la cellulose qui l'enveloppe; car cette partie des parois dans les utricules fortement incrustées des bois, et dans quelques parties des vaisseaux, est susceptible de se colorer en jaune par l'iode et par l'acide sulfurique faible, ce qui n'a pas lieu pour la cellulose parfaitement pure.

» Ainsi l'on peut conclure, tant des recherches consignées dans le Mémoire de M. Payen, que de celles auxquelles il s'est livré sur la demande de vos Commissaires, que les matières incrustantes qui s'ajoutent à la cellulose dont les jeunes cellules sont d'abord uniquement formées, ne se déposent pas comme une véritable incrustation à la face interne de ces parois, mais pénètrent dans le tissu même qui les constitue, en très petite quantité dans la partie déjà formée précédemment, en très forte proportion, au contraire, dans la zone intérieure qui se développe postérieurement, zone dont le réseau essentiel est encore la cellulose imprégnée seulement d'une quantité plus ou moins considérable de ces matières particulières qui distinguent les tissus ligneux du parenchyme celluleux ordinaire.

» Le rapport de la cellulose aux matières ligneuses dans ces épaississements des parois des cellules, doit varier dans toutes les proportions, puisque c'est de la cellulose pure qui forme ces épaississements dans plusieurs périspermes cornés, tandis que dans les cellules des concrétions pierreuses des poires, la cellulose ne forme évidemment qu'une partie très faible par rapport aux autres substances qui l'ont pénétrée.

» Le travail étendu sur lequel nous venons de fixer votre attention, en prouvant l'identité du tissu primitif des végétaux dans tous leurs organes et dans les classes les plus différentes de ce règne, en montrant les causes qui modifient sa nature et la manière dont ces changements s'opèrent, éclaircit plusieurs questions importantes de la physiologie végétale et de la chimie organique, et nous paraît mériter, comme le Mémoire auquel il fait suite, d'être imprimé dans le Recueil des *Savans étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport ont été adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à la nomination d'un académicien libre pour remplir la place vacante par suite du décès de M. le général *Rogniat*.

La liste présentée par la Commission porte les noms suivants :

1°. M. Pelletier ;

2°. Par ordre alphabétique, MM. Coraboeuf, Francoeur, duc de Rivoli.

Le nombre des votants est de 57.

Au premier tour de scrutin,

M. Pelletier obtient.	40 suffrages ;
M. Francoeur.......	13
M. Coraboeuf......	1
Billet nul..........	1
Billets blancs.......	2

M. **Pelletier**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu ; sa nomination sera soumise à l'approbation du Roi.

M. **Thenard**, au nom de la *section de Chimie,* propose de déclarer qu'il y a lieu de nommer à la place vacante par suite du décès de M. Robiquet. L'Académie consultée, par voie de scrutin, sur cette proposition, l'adopte à une majorité de 42 voix contre 1.

L'Académie procède ensuite à la nomination d'un correspondant pour la *section de Géographie et de Navigation.*

La liste présentée par la section est la suivante :

En première ligne,

M. Bérard........... à Toulon ;

Puis, par ordre alphabétique,

MM. A. Demidoff......	à Saint-Pétersbourg ;
Franklin.........	à la terre de Diemen ;
Gautier..........	à Saint-Malo ;
Parry............	à Londres ;
Kotzebue.........	à Saint-Pétersbourg ;
Lutké............	à Saint-Pétersbourg ;
Owen...........	à Londres ;
Wrangel..........	à Saint-Pétersbourg.

Au premier tour de scrutin,

M. Bérard obtient...	36 suffrages;
M. Parry..........	6
M. Franklin........	2
M. Demidoff........	2
M. Owen............	1
M. Dumont d'Urville.	1

M. **Bérard**, ayant réuni la majorité des suffrages, est déclaré élu.

L'Académie procède enfin, toujours par voie de scrutin, à l'élection d'un candidat pour la place d'*examinateur permanent à l'École Polytechnique*, en remplacement de M. Poisson.

La section de Géométrie a présenté comme candidat unique M. Duhamel.

Le nombre des votants est de 50.

Au premier tour de scrutin,

M. Duhamel obtient.	48 suffrages;
M. Binet...........	1
M. A. Comte.......	1

M. **Duhamel**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré candidat de l'Académie; il en sera donné connaissance à M. le Ministre de la Guerre.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Mémoire sur l'acide chloro-naphtalique et sur quelques composés obtenus en traitant divers chlorures naphtaliques par l'acide nitrique; par* M. **Laurent**. — (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Thenard, Chevreul.)

« Dans ce Mémoire, dit M. Laurent, je fais connaître :

» 1°. L'acide chloro-naphtalique, qui est jaune, cristallisé, volatil sans décomposition. Les sels qu'il forme sont d'une grande beauté, et peuvent s'obtenir cristallisés; ils possèdent des couleurs éclatantes qui varient dans tous les tons, depuis le jaune d'or jusqu'au carmin, en passant par les nuances orangées et rouges.

» La composition très remarquable de cet acide se représente par

$$C^{40} H^{8} Cl^{2} O^{3} + O^{2}.$$

Elle est contraire à la théorie des substitutions, car la naphtaline a perdu quatre équivalents d'hydrogène, qui ont été remplacés par six équivalents de chlore et d'oxigène.

» 2°. L'oxi-chloro-naphtalose, qui est cristallisable, volatil sans décomposition, inaltérable par les alcalis : l'acide nitrique le change en acide naphtalique. Sa formule est

$$C^{40} H^{8} Cl^{4} O^{2};$$

elle représente la naphtaline qui a changé quatre équivalents d'hydrogène contre quatre équivalents de chlore et d'hydrogène.

» 3°. L'oxi-chloro-naphtalénose, qui est cristallisé en aiguilles, inaltérable par la distillation, les alcalis et l'acide nitrique. Sa formule est

$$C^{18} H^{6} Cl^{6} O.$$

Elle représente un radical naphtalique qui aurait perdu 22 atomes de carbone sans substitution. Ces trois composés s'obtiennent avec l'acide nitrique et l'hydro-chlorate de chloro-naphtalise.

» Dans le second l'on trouve :

» 1°. Le bromure de benzine dont la composition est

$$C^{24} H^{12} + Br^{12}.$$

» 2°. La bromo-benzinise, qui a pour formule

$$C^{24} H^{6} Br^{6}.$$

Le premier s'obtient par le brome et la benzine, le second en traitant le bromure de benzine par la potasse.

» 3°. La broméine cristallisée en lames carrées, indécomposable par la distillation et par les alcalis, a pour formule

$$C^{20} H^{6} Br^{4}.$$

Elle dérive d'un carbure d'hydrogène $C^{20} H^{10}$, qui doit se trouver dans la benzine brute avec laquelle cette substance a été faite. »

CHIMIE ORGANIQUE.—*Mémoire sur les bromures de benzine; par* M. **Laurent**.

(Même Commission que pour le précédent Mémoire.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Description et figure d'une nouvelle machine rotative à vapeur; par* M. **Duchemin**.

L'auteur annonce qu'une machine construite sur ce principe, et de la force de 60 chevaux, va sortir des ateliers de M. Saulnier et pourra prochainement fonctionner sous les yeux de MM. les Commissaires de l'Académie.

(Commissaires, MM. Coriolis, Pouillet, Gambey, Piobert, Séguier.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur la cause des explosions dans les chaudières à vapeur et sur les moyens de les prévenir; par* M. **Jacquemet**.

(Commission des rondelles fusibles.)

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Exposition du système des vents; par* M. **Lartigue**.

(Commissaires, MM. Beautemps-Beaupré, de Freycinet, Savary.)

ÉCONOMIE RURALE. — *Expériences relatives à la conservation des bois; par* M. **Millet**.

(Renvoi à la Commission chargée de faire un rapport sur le Mémoire de M. Boucherie.)

M. **Chameroy** soumet à l'examen de l'Académie un nouveau système de tuyaux pour les conduites d'eau et de gaz. Ces tuyaux sont en tôle revêtue extérieurement et intérieurement d'une couche bitumineuse destinée à prévenir l'oxidation du métal; l'assemblage des pièces se fait à vis et les jointures sont recouvertes, après la pose, d'un enduit de même nature que celui qui revêt le corps des tubes.

(Renvoyé, d'après la demande de l'auteur, au concours pour le prix concernant les arts insalubres.)

CORRESPONDANCE.

M. le Directeur du Commerce intérieur et des Manufactures adresse le 38e volume des brevets d'invention expirés.

M. **Arago** fait hommage à l'Académie, au nom de l'auteur, M. **Matteucci**, d'un ouvrage que ce physicien vient de faire paraître sous le titre de *Phénomènes électriques des animaux.*

M. **Arago** fait connaître à l'Académie les principaux résultats consignés dans un Opuscule écrit en italien et ayant pour titre : *Mémoire sur diverses observations faites pendant l'année* 1839 *à l'Observatoire du Collége romain, sous la direction du R. P.* François de Vico. *Rome, janvier* 1840.

La première partie de ce travail a pour objet la détermination de la latitude et de la longitude de l'Observatoire du Collége romain. La latitude, déduite de plus de quatre mille observations, est de 41° 53′ 52″,13 et diffère de deux secondes de celle qu'avaient adoptée MM. Conti et Oriani Dans cette détermination, les astronomes du Collége romain ont employé tour à tour toutes les méthodes connues, de sorte que leur travail est complétement au niveau de la science moderne. Les moyennes déduites de ces diverses méthodes diffèrent à peine de quelques dixièmes de seconde. Ils ont eu soin d'observer successivement des étoiles placées au nord et au sud de leur zénith, de sorte que les craintes que M. Arago exposa l'année dernière devant l'Académie, n'avaient heureusement d'autre fondement que la publication incomplète du catalogue des étoiles qui servirent à la détermination nouvelle de la latitude.

Les astronomes du Collége romain ont déterminé la différence de longitude entre cet Observatoire et ceux de Naples et d'Altona. La différence avec la longitude d'Altona a été déduite d'observations très précises faites sur les positions relatives de la Lune et des étoiles voisines. La différence avec la longitude de Naples a été conclue d'observations simultanées d'un grand nombre d'étoiles filantes.

Cette dernière méthode, signalée d'abord par un astronome anglais,

employée depuis par divers astronomes allemands, vient enfin d'être mise en pratique avec plus de succès encore par MM. de Vico et Cappocci. La somme de ces deux différences, si diversement déterminées, reproduit à moins d'un dixième de seconde près la différence entre les longitudes des Observatoires de Naples et d'Altona, de sorte que si ces deux dernières longitudes sont certaines, il faudra accepter aussi comme très exacte la longitude de l'Observatoire du Collége romain calculée par Calandrelli, et qui est de $0^h 40^m 38^s,2$, quand on prend le méridien de Paris pour premier méridien.

A l'aide de leur belle lunette de Cauchois, de 16 centim. d'ouverture, les astronomes du Collége romain ont fait une longue série d'observations sur diverses nébuleuses, et particulièrement sur la nébuleuse d'Orion dont ils publient une très belle carte. M. Cooper représenta, il y a quelques années, cette même nébuleuse, telle qu'il la vit avec sa magnifique lunette de 35 centim. d'ouverture; en comparant ces deux dessins, on verra comment la pureté de l'atmosphère peut suppléer à la faiblesse des instruments. L'astronome français Legentil avait cru voir dans cette nébuleuse des changements remarquables et qui s'étaient opérés en assez peu de temps; la même chose est arrivée aux observateurs romains: faut-il en conclure que ces changements sont réels? M. Arago est loin d'oser l'affirmer. Une illusion optique ou des variations dans l'atmosphère suffisent peut-être pour en rendre raison.

Le 14 juillet 1839 on aperçut au Collége romain, dans la constellation du Dragon, une comète qu'on retrouva encore le 17, mais qu'il fut impossible d'observer une troisième fois, de sorte qu'il faut renoncer à déterminer les éléments de son orbite et le temps de sa révolution d'après l'apparition actuelle.

De nouvelles observations sur l'anneau de Saturne ont complétement confirmé l'existence apparente d'un assez grand nombre de subdivisions dans les anneaux. Ces nouvelles subdivisions sont-elles réelles? L'anneau de Saturne est-il vraiment formé d'un grand nombre de masses annulaires séparées les unes des autres par des intervalles réels, comme paraissent le croire les astronomes du Collége romain? ou plutôt les traits noirs qu'on a pris pour des intervalles vides ne doivent-ils pas être comparés aux bandes de Jupiter et du globe de Saturne lui-même? M. Arago n'ose pas décider cette grande question, mais la dernière opinion lui paraît d'autant plus probable que souvent, comme le prouvent même les obser-

vations du Collége romain, ces subdivisions semblent disparaître sans qu'on puisse trouver une raison suffisante de la disparition dans la position de la planète, ou dans sa plus grande distance à la Terre, ou dans la pureté variable du ciel.

La partie la plus importante et la plus remarquable du Mémoire, est la détermination du temps de la rotation de Vénus sur son axe. Cassini observa le premier en Italie, sur le disque de cette planète, des taches qu'il ne put jamais revoir en France, quoiqu'il eût à sa disposition des instruments beaucoup plus puissants, et qui de fait n'ont jamais été observées qu'en Italie. De l'existence et de la révolution de ces taches, Cassini crut pouvoir conclure que Vénus tournait sur son axe, et que le temps de cette rotation était d'à peu près 23 heures. Trompé par des mesures micrométriques défectueuses, Bianchini affirma que le temps de cette rotation était réellement de 24 jours. Plus tard, en observant avec un très grand soin la forme des cornes de Vénus, un astronome allemand, Schroeter, vit que cette forme se retrouvait la même après un intervalle de $23^h 21^m 7^s$, qui, selon lui, devait être le temps de la rotation de la planète. Plusieurs astronomes refusèrent d'admettre cette conclusion, et l'on attendait avec impatience que des observations nombreuses et précises vinssent mettre hors de doute et l'existence de cette rotation et sa durée. Les astronomes du Collége romain ont réuni dans ce but tous leurs efforts et ont consacré à ce travail une grande partie de l'année 1839. Ils ont eu l'heureuse idée d'observer les taches de Vénus pendant le jour avec la lunette de Cauchois, et ils n'ont pas tardé à s'apercevoir que les mesures micrométriques prises ainsi de jour étaient bien préférables à celles qu'on prenait pendant la nuit : la radiation trop grande de la planète rend ces dernières toujours fort incertaines. Dans cette méthode nouvelle on a encore l'immense avantage de pouvoir multiplier et prolonger indéfiniment les observations. De leurs longues études sur le mouvement de diverses taches dont ils donnent la configuration et les distances au bord de la planète, les astronomes du Collége romain ont conclu le temps de la rotation de Vénus, et il s'accorde parfaitement avec celui déjà déduit des observations de Schroeter. Cette coïncidence inattendue ne permet plus de douter de la vérité de ces importants résultats.

Les observations faites à Rome sur les taches de Vénus ne suffisent peut-être pas encore à la détermination exacte et directe de l'incli-

naison de l'axe de cette planète; le R. P. de Vico croit néanmoins pouvoir affirmer déjà que, le 17 décembre 1839, il a observé ce que l'on pourrait appeler pour cette planète le *solstice d'hiver*. Il se propose, du reste, de donner de plus amples détails à ce sujet, dans un nouveau Mémoire qu'il publiera dès qu'il aura complété ses observations.

M. **Arago** annonce qu'un bas-relief en cuivre qu'il avait présenté dans une des précédentes séances comme un spécimen des beaux résultats qu'on peut obtenir des procédés galvano-plastiques de M. *Jacobi*, est envoyé par ce physicien comme un hommage à l'Académie, et pour être déposé dans sa collection.

M. **Leroy d'Étiolles** présente un exemple de *rupture spontanée de calcul dans le corps humain*. « D'autres exemples, dit M. Leroy, étaient déjà connus, mais il n'est pas sans importance de signaler ceux qui se présentent afin que l'on ne rapporte pas ces ruptures spontanées aux traitements alcalin ou autres, que l'on mettrait en usage. C'est la quatrième fois que ce phénomène se présente à moi. »

M. **Coulier** adresse des considérations sur certaines règles à suivre lorsque l'on a à nommer des terres nouvellement découvertes.

M. **Dadian**, premier secrétaire interprète près de l'Ambassade ottomane, adresse l'extrait d'une lettre dans laquelle son père, directeur des poudrières impériales, lui donne quelques détails sur un animal marin qu'il a aperçu dans la mer de Marmara, en se rendant de la poudrière à Constantinople. Une tête arrondie, une sorte de chevelure et des espèces de bras dont on n'apercevait que la partie supérieure, le corps étant plongé dans l'eau, donnaient à cet être, vu d'une certaine distance, quelque chose de l'aspect humain. Les pêcheurs du village voisin de San Stephano ont depuis près de deux ans observé l'animal en question et disent l'avoir vu souvent se poser sur de grosses pierres qui se trouvent le long du rivage.

M. **Drouillet** adresse un paquet cacheté qu'il annonce contenir le dessin

d'un appareil destiné à rétablir le jeu de la respiration dans les cas d'asphyxie.

L'Académie en accepte le dépôt.

A quatre heures un quart l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures. A.

Errata. (Séance du 15 juin.)

Page 906, ligne 23 et 24, *au lieu de* la pression ou tension, *lisez* la condensation ou dilatation

Page 917 et 918, dans les formules (20), (21), (22), (23), lisez k au lieu de *k*.

Page 919, dans le tableau du résidu des récoltes d'un assolement de 5 ans, le nombre qui se trouve à l'avant-dernière ligne de la 3[me] colonne doit être rayé.

Page 936, ligne 19, Billaud *lisez* Billand.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences, 1er semestre 1840, n° 24, in-4°.

Descriptions des Machines et Procédés consignés dans les Brevets d'invention, de perfectionnement et d'importation dont la durée est expirée, et dans ceux dont la déchéance a été prononcée; tome 38, in-4°.

Rapport sur le Daguerréotype, lu à l'Académie royale des Sciences de Naples dans la séance du 12 novembre 1839, par M. MELLONI; traduction de MM. *** et DONNÉ, revue par M. LIBRI; in-4°.

Essai sur les phénomènes électriques des Animaux; par M. MATTEUCCI; in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours de Physiologie expérimentale.)

Traité de Médecine opératoire, Bandages et Appareils; par M. SÉDILLOT; 2e partie, in-8°.

Sur la culture du Mûrier, l'éducation des Vers à soie et le dévidage des cocons, dans l'Inde orientale; par M. PERROTET. (Extrait des *Ann. marit.*, mai 1839.) In-8°.

Du Molluscum; recherches critiques sur les formes, la nature et le traitement des affections cutanées de ce nom; par M. M.-M. JACOBOVICUS; in-8°.

Revue scientifique et industrielle, sous la direction du Dr QUÉNESVILLE; juin 1840, in-8°.

Revue critique des Livres nouveaux; par M. CHERBULIEZ; 8e année, n° 6, in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie; juin 1840, in-8°.

L'Enseignement, bulletin d'Éducation; par MM. JULLIEN et HIPPEAU; juin 1840, in-8°.

Bibliothèque universelle de Genève; avril 1840, in-8°.

The Zoology.... *Zoologie du Voyage du* Beagle, *capitaine Fitzroy; publiée par* M. DARWYN, naturaliste de l'expédition; part. 1re (*Mammifères fossiles* décrits par M. OWEN) : n° 4 et dernier, in-4°.

Catalogue of.... *Catalogue de la bibliothèque du Collége royal des Chirurgiens de Londres;* part. 2e, in-8°; Londres, 1840.

Narrative.... *Exposition des découvertes de* M. C. Bell *sur le Système nerveux; par* M. A. Shaw; Londres, 1839, in-8°.

An Examination... *Examen de l'ancienne Orthographe des Juifs et de l'état primitif du texte hébreux de la* Bible; *par* M. C.-W. Wall; tome 2e; Londres, 1840, in-8°.

The Edinburgh.... *Nouveau Journal philosophique d'Édimbourg;* janvier—avril 1840, in-8°.

Transactions of.... *Transactions de la Société philosophique américaine, séant à Philadelphie;* vol. 3e, part. 3e, nouvelle série. Philadelphie, 1828, in-4°.

On the study... *Sur l'étude des langues celtiques; par* M. Chapin. (Extrait de la *Revue de New-York*, avril 1840.) In-8°.

Memoria.... *Mémoire sur diverses observations faites à l'Observatoire du Collége romain, par les Astronomes de la Compagnie de Jésus, en l'année* 1839; Rome, 1840, in-4°.

Gazette médicale de Paris; tome 8, n° 25.

Gazette des Hôpitaux; n° 71—73.

L'Esculape; n° 34.

Gazette des Médecins praticiens; n° 48.

L'Expérience; n° 155.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 JUIN 1840.

PRÉSIDENCE DE M. PONCELET.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'intégration des systèmes d'équations différentielles; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Une méthode générale, que j'ai exposée dans un Mémoire de 1835, ramène l'intégration d'un système quelconque d'équations différentielles à l'intégration d'une seule équation aux différences partielles, que je nommerai, pour abréger, l'équation caractéristique. Il suffit en effet d'intégrer cette équation caractéristique pour obtenir immédiatement la valeur de chacune des variables principales, ou même la valeur d'une fonction quelconque de ces variables, exprimée en fonction de la variable indépendante. On sait d'ailleurs que parmi les fonctions des variables il en existe une que M. Hamilton a nommée la fonction caractéristique, et qui, d'après les savantes recherches de cet auteur, publiées en 1834 et 1835, vérifie deux équations aux différences partielles. M. Hamilton a fait voir que de la fonction caractéristique supposée connue on pouvait déduire très simplement les intégrales du système d'équations différentielles proposé; et M. Jacobi

a prouvé dans une suite de Mémoires qu'on pouvait se borner à intégrer une seule des deux équations aux différences partielles données par M. Hamilton. Toutefois, malgré cette importante remarque ajoutée aux théorèmes de M. Hamilton, et tout le parti que M. Jacobi a su en tirer, je persiste à croire que, pour l'intégration d'un système d'équations différentielles, une des méthodes les plus générales et les plus simples est celle qui se trouve exposée dans le Mémoire de 1835 déjà cité. Les avantages qu'elle me paraît offrir sont ceux que je vais indiquer en peu de mots.

» L'équation aux différences partielles que je nomme l'équation caractéristique n'est pas seulement vérifiée par une fonction particulière des variables, par exemple, par celle que M. Hamilton nomme la fonction caractéristique; mais, comme je l'ai déjà dit, elle peut servir à déterminer en fonction de la variable indépendante une fonction quelconque des variables principales. De plus l'équation caractéristique a sur les équations aux différences partielles de M. Hamilton le grand avantage d'être linéaire, ce qui permet non-seulement de développer immédiatement son intégrale en une série qui reste convergente tant que le module de l'accroissement attribué à la variable indépendante ne dépasse pas certaines limites, mais encore de rendre utiles pour l'intégration d'un système quelconque d'équations différentielles tous les théorèmes relatifs à l'intégration des équations linéaires.

» Parmi ces théorèmes il en est un surtout qui se prête à de nombreuses applications, et qu'il me paraît utile d'énoncer ici dans toute sa généralité. On sait qu'une équation différentielle ou aux différences partielles à coefficients constants étant intégrée, l'intégration peut être étendue au cas même où l'on introduit dans l'équation un second membre qui soit fonction des variables indépendantes; et j'ai prouvé dans le 19ᵉ cahier du *Journal de l'École Polytechnique* et dans les *Exercices de Mathématiques*, qu'alors le terme ajouté à l'intégrale diffère des autres par la forme en ce seul point qu'il renferme une intégration de plus, cette nouvelle intégration étant, dans les questions de mécanique, effectuée par rapport au temps. D'ailleurs, si l'on compare la valeur que prend ce nouveau terme dans le cas général à celle qu'il obtiendrait si dans le second membre de l'équation proposée le temps était remplacé par une constante arbitraire, on obtiendra une règle donnée par M. Duhamel. On peut aussi comparer directement l'intégrale générale relative au cas où il existe un second membre, à l'intégrale générale relative au cas où ce second membre disparaît, et alors on obtient encore une règle fort simple suivant laquelle la seconde intégrale

se déduit de la première à l'aide d'une seule intégration relative à une variable qui remplace le temps. Or ce qu'il importe de remarquer, c'est que ces règles s'étendent au cas même où il s'agit d'une équation linéaire non à coefficients constants, mais à coefficients quelconques; et fournissent en conséquence un moyen très simple de développer en séries les intégrales générales d'un système d'équations différentielles, quand on connaît des valeurs approchées de ces intégrales.

» Concevons, pour fixer les idées, que les équations différentielles données soient celles de la *Mécanique céleste*. Alors la variable principale de l'équation caractéristique pourra être exprimée en termes finis, quand on conservera seulement, dans les équations différentielles, les termes desquels dépendent les mouvements elliptiques des planètes et de leurs satellites. C'est en cela que consiste la première approximation. Or, d'après ce qu'on a dit tout-à-l'heure, si, en cessant de négliger ces mêmes termes, on veut obtenir successivement une seconde, une troisième approximation, etc.,... la seconde partie de chaque variable principale, ou celle qui dépend de la seconde approximation, pourra être déduite immédiatement de la première à l'aide d'une seule intégration effectuée par rapport à une variable auxiliaire qui remplacera le temps; et par conséquent cette seconde partie pourra être représentée par une intégrale définie simple et unique. Pareillement la troisième partie de la variable principale, c'est-à-dire, la partie qui dépendra de la troisième approximation, pourra être représentée par une seule intégrale définie double, etc....

» Ainsi, dans la *Mécanique céleste*, chacune des variables principales, ou même une fonction quelconque de ces variables, se composera de plusieurs parties correspondantes aux approximations du premier, du second, du troisième ordre,... et la première partie s'exprimera toujours en termes finis, la seconde à l'aide d'une intégrale définie simple....

» Il y a plus, lorsque le temps n'est pas explicitement contenu dans les équations différentielles données, comme il arrive dans la *Mécanique céleste*, les intégrales définies qu'on obtient sont susceptibles de transformations remarquables qui peuvent devenir très utiles, comme nous le montrerons par des exemples, et peuvent même très souvent dispenser d'effectuer les intégrations relatives au temps.

» Enfin, au lieu de prendre pour valeurs approchées des variables principales celles qui correspondent au mouvement elliptique, on peut prendre pour valeurs approchées celles qui correspondent au mouvement circulaire, et alors on obtient immédiatement de la manière la plus directe

les valeurs des variables principales exprimées sous des formes qui se prêtent assez facilement au calcul. C'est au reste ce que l'on verra plus en détail dans de nouveaux Mémoires que j'aurai l'honneur d'offrir à l'Académie.

§ Ier. *Réduction d'un système d'équations différentielles à une seule équation aux différences partielles.*

» Des variables principales x, y, z,... que l'on considère comme fonctions d'une variable indépendante t, peuvent être censées complétement déterminées par un système d'équations différentielles dont le nombre est celui des variables principales, quand on connaît d'ailleurs les valeurs particulières de ces dernières variables, pour une valeur particulière de t. On peut d'ailleurs, quand les équations données sont du premier ordre, les résoudre par rapport aux dérivées de x, y, z,... par conséquent les réduire à la forme

$$D_t x = P, \quad D_t y = Q, \ldots \tag{1}$$

P, Q,... étant des fonctions connues de x, y, z,... t; et nous ajouterons qu'on peut ramener le cas général à celui-ci, attendu que l'on réduit immédiatement au premier ordre des équations différentielles d'un ordre plus élevé, en augmentant le nombre des variables principales, et considérant comme telles une ou plusieurs des dérivées de x, y,... Il suffira donc de s'occuper de l'intégration des équations (1).

» Pour établir l'existence des intégrales générales des équations (1), il suffit de recourir à la méthode que j'ai développée dans le cours de la 2me année de l'École Polytechnique, et par laquelle on ramène l'intégration approximative de ces équations à l'intégration d'équations aux différences finies, de manière à pouvoir augmenter indéfiniment le degré d'approximation, et à fixer les limites des erreurs commises Cela posé, soient

$$x, y, z, \ldots t,$$

et

$$\mathrm{x}, \mathrm{y}, \mathrm{z}, \ldots \tau,$$

deux systèmes de valeurs des variables qui se trouvent liées entre elles par les équations (1). Les intégrales générales de ces équations fourniront,

en fonction de τ et de $x, y, z, \ldots t$, les valeurs de

$$\mathrm{x},\ \mathrm{y},\ \mathrm{z},\ldots$$

ou même d'une fonction quelconque $\mathrm{f}(\mathrm{x}, \mathrm{y}, \mathrm{z},\ldots)$ de $\mathrm{x}, \mathrm{y}, \mathrm{z},\ldots$; par conséquent elles pourront être présentées sous la forme

$$(2)\qquad \mathrm{x} = \varphi(x, y, z,\ldots t, \tau)\quad \mathrm{y} = \chi(x, y, z,\ldots t, \tau),\ldots$$

ou plus généralement sous la forme

$$(3)\quad \mathrm{f}(\mathrm{x}, \mathrm{y}, \mathrm{z},\ldots) = \mathrm{f}[\varphi(x, y, z,\ldots t, \tau),\ \chi(x, y, z,\ldots t, \tau),\ldots];$$

les seconds membres des équations (2), (3) devant se réduire identiquement à

$$x, y,\ldots\ \mathrm{f}(x, y, z,\ldots),$$

quand on pose $\tau = t$, en sorte qu'on aura identiquement

$$\varphi(x, y, z,\ldots t, t) = x,\quad \chi(x, y, z,\ldots t, t) = y,$$

et par suite

$$\mathrm{f}[\varphi(x, y, z,\ldots t, t),\ \chi(x, y, z,\ldots t, t)\ldots] = \mathrm{f}(x, y, z,\ldots).$$

Ajoutons que l'on peut évidemment échanger entre eux les deux systèmes de valeurs des variables, savoir

$$x, y, z,\ldots t,$$
$$\mathrm{x}, \mathrm{y}, \mathrm{z},\ldots \tau,$$

et remplacer en conséquence les formules (2), (3) par les suivantes

$$(4)\qquad x = \varphi(\mathrm{x}, \mathrm{y}, \mathrm{z},\ldots \tau, t),\quad y = \chi(\mathrm{x}, \mathrm{y}, \mathrm{z},\ldots \tau, t),\ldots$$
$$(5)\quad \mathrm{f}(x, y, z,\ldots) = \mathrm{f}[\varphi(\mathrm{x}, \mathrm{y}, \mathrm{z},\ldots \tau, t),\ \chi(\mathrm{x}, \mathrm{y}, \mathrm{z},\ldots \tau, t),\ldots].$$

On peut d'ailleurs, dans ces deux espèces de formules, faire varier une seule des deux valeurs t, τ, de la variable indépendante, et par suite avec t, ou τ, un seul des deux systèmes de quantités

$$x, y, z,\ldots\ \text{ou}\ \mathrm{x}, \mathrm{y}, \mathrm{z},\ldots;$$

et alors les quantités dont se compose celui des deux systèmes qui ne varie pas, peuvent être censées représenter les constantes arbitraires que doivent renfermer les intégrales générales des équations différentielles données.

» Chacune des formules (2) ou (4), ou plus généralement la formule (3) ou (5), dont le second membre renferme avec les deux valeurs de la variable indépendante, un seul des deux systèmes de valeurs de la variable principale, est ce que nous nommons une *intégrale principale* du système des équations (1).

» Désignons maintenant, pour abréger, par

$$X,\ Y,\dots$$

les seconds membres des formules (2), et posons encore

$$\varsigma = f(\mathrm{x}, \mathrm{y}, z, \dots), \quad s = f(x, y, z, \dots), \quad S = f(X, Y, Z, \dots);$$

les intégrales générales (2) des équations (1) se réduiront aux intégrales principales

$$x = X, \quad y = Y, \dots \tag{6}$$

dont chacune se trouvera comprise dans la formule

$$\varsigma = S, \tag{7}$$

S désignant, aussi bien que X ou Y..., une fonction des seules quantités

$$x, y, z, \dots t, \tau.$$

Or, si, dans l'équation (7), on fait varier les seules quantités

$$x, y, z, \dots t,$$

on en tirera, eu égard aux formules (1),

$$0 = D_t S + P D_x S + Q D_y S + \dots \tag{8}$$

D'ailleurs, lorsque, S étant supposé connu, on aura effectué, dans le second membre de l'équation (8), les différentiations indiquées par les ca-

ractéristiques

$$D_x,\ D_y,\ D_z,\ldots$$

cette équation devra nécessairement ou devenir identique, ou établir une relation entre les seules quantités

$$x,\ y,\ z,\ldots\ t,\ \tau.$$

Mais puisqu'on peut choisir arbitrairement toutes ces quantités, sans établir entre elles aucune relation, aucune dépendance, la dernière des deux hypothèses que nous venons d'indiquer est évidemment inadmissible. Donc S, considéré comme fonction de x, y, z,... t, devra satisfaire identiquement à l'équation (8), c'est-à-dire à une équation linéaire aux différences partielles du premier ordre, qui se trouvera ainsi substituée aux équations (1).

» En résumé, la formule (7), propre à représenter une intégrale principale quelconque des équations (1), aura pour second membre une intégrale S de l'équation (8). On pourra d'ailleurs choisir arbitrairement

$$f(x,\ y,\ z,\ \ldots),$$

c'est-à-dire la fonction de x, y, z, ... à laquelle S devra se réduire, quand on y supposera $\tau = t$, ou, ce qui revient au même, $t = \tau$. A chaque forme donnée de la fonction $f(x, y, \ldots)$ correspondra une seule intégrale S de l'équation (8), et une seule intégrale principale

$$\varsigma = S$$

de l'équation (1).

» Si, pour abréger, on pose

$$\square = PD_x + QD_y + \ldots,$$

l'équation (8) deviendra

$$D_t S + \square S = 0. \tag{9}$$

» La méthode de réduction que je viens d'appliquer à un système d'équations différentielles ne diffère pas de celle que j'ai donnée dans le Mémoire de 1835, et à laquelle j'avais pensé depuis long-temps, comme je l'ai dit dans ce Mémoire. Je viens en effet de la retrouver dans une Note

qui porte la date du 31 août 1824, à la suite de Mémoires divers présentés à l'Académie en l'année 1823.

§ II. *Intégration des équations linéaires aux différences partielles.*

» Considérons une équation linéaire aux différences partielles du premier ordre entre la variable principale S et les variables indépendantes

$$x,\ y,\ z, \ldots t,$$

dont la dernière, dans les questions de mécanique, représentera le temps. Cette équation, si elle ne renferme point de termes indépendants de S, pourra être présentée sous la forme

$$(1) \qquad D_t S + \Box S = 0, \quad \text{ou} \quad D_t S = -\Box S,$$

la caractéristique $\Box$ étant elle-même de la forme

$$\Box = PD_x + QD_y + \ldots + K,$$

et P, Q, ... K désignant des fonctions de $x, y, z, \ldots t$. Cela posé, représentons par

$$s = f(x,\ y,\ z, \ldots)$$

la fonction de $x, y, z, \ldots \tau$, à laquelle S devra se réduire quand on prendra $t = \tau$. En intégrant les deux membres de l'équation (1) par rapport à t, et à partir de l'origine $t = \tau$, on trouvera

$$S - s = -\int_\tau^t \Box S dt.$$

Donc, si l'on pose, pour abréger, et quelle que soit la fonction de $x, y, z, \ldots t$ désignée par 8,

$$\nabla 8 = -\int_\tau^t \Box 8\, dt,$$

on aura

$$(2) \qquad S - s = \nabla S, \quad \text{ou} \quad (1 - \nabla) S = s.$$

Cette dernière formule comprend à elle seule les deux conditions aux-

quelles la fonction S doit satisfaire, savoir, de vérifier l'équation (1), et de se réduire à s pour $t = \tau$.

» Si l'on écrit, pour plus de simplicité,

$$\nabla^2, \quad \nabla^3, \ldots,$$

au lieu de

$$\nabla\nabla, \quad \nabla\nabla\nabla, \ldots,$$

on tirera successivement de la formule (2)

$$\begin{aligned} S &= s + \nabla S \\ &= s + \nabla s + \nabla^2 S \\ &= s + \nabla s + \nabla^2 s + \nabla^3 S \\ &\text{etc.} \ldots \end{aligned}$$

Donc, si $\nabla^n S$ décroît indéfiniment, tandis que n augmente, on aura

$$S = s + \nabla s + \nabla^2 s + \ldots. \tag{3}$$

D'ailleurs, toutes les fois que la série

$$s, \quad \nabla s, \quad \nabla^2 s, \ldots$$

sera convergente, la valeur de S, déterminée par l'équation (3), vérifiera évidemment la formule (2). Donc alors l'équation (3) sera l'intégrale générale de l'équation (1).

» Si l'on écrit, pour abréger,

$$\frac{1}{1-\nabla} \quad \text{et} \quad \frac{s}{1-\nabla},$$

au lieu de

$1 + \nabla + \nabla^2 + \ldots$, et de $(1 + \nabla + \nabla^2 + \ldots)s = s + \nabla s + \nabla^2 s + \ldots$,

l'équation (3) pourra être présentée sous la forme

$$S = \frac{s}{1-\nabla}. \tag{4}$$

Enfin, si les fonctions P, Q, ... K ne renferment par le temps t, la formule

$$\nabla 8 = -\int_\tau^t \square\, 8\, dt = -\square \int_\tau^t 8\, dt$$

donnera successivement

$$\nabla 8 = (\tau - t)\square 8, \quad \nabla^2 8 = \frac{(\tau - t)^2}{1.2}\square^2 8, \text{ etc.}; \ldots$$

et par suite la formule (3) deviendra

$$(5) \qquad S = s + \frac{\tau - t}{1}\square s + \frac{(\tau - t)^2}{1.2}\square^2 s + \text{etc.} \ldots$$

Donc alors, en posant pour abréger

$$1 + \frac{\tau - t}{1}\square + \frac{(\tau - t)^2}{1.2}\square^2 + \ldots = e^{(\tau - t)\square},$$

on verra l'intégrale de l'équation (1) se réduire à

$$(6) \qquad S = e^{(\tau - t)\square} s.$$

» Si l'on considère en particulier le cas où les coefficients P, Q,... K, deviennent constants, alors, en remplaçant s par $f(x, y, \ldots)$, et ayant égard à l'équation symbolique

$$e^{hD_x} f(x) = f(x + h),$$

on verra la formule (10) ou

$$S = e^{(\tau - t)(PD_x + QD_y + \ldots + K)} f(x, y, \ldots),$$

se réduire à

$$S = e^{K(\tau - t)} f[x + P(\tau - t), \; y + Q(\tau - t), \ldots].$$

Telle est effectivement, pour des valeurs constantes de P, Q,... K, l'intégrale générale de l'équation

$$D_t S + PD_x S + QD_y S + \ldots + KS = 0,$$

quand on représente par $f(x, y, \ldots)$ la valeur particulière de S qui correspond à $t = \tau$.

» Pour que la formule (1) devienne l'équation caractéristique d'un système d'équations différentielles, il suffit (voir le § I[er]) que la fonction désignée par K s'évanouisse.

» Concevons maintenant qu'au lieu de l'équation (1), l'on considère la suivante

(7) $$(D_t + \Box)S = \varpi(x, y, \ldots t),$$

$\varpi(x, y, \ldots t)$, désignant une fonction des variables indépendantes ; et soit toujours $f(x, y, \ldots)$ la valeur de s correspondante à $t = \tau$. Alors, en intégrant à partir de $t = \tau$, les deux membres de la formule (7), on obtiendra non plus l'équation (2), mais la suivante

(8) $$(1 - \nabla)S = s + \int_\tau^t \varpi(x, y, \ldots t)\,dt,$$

et par suite le second membre de l'équation (3) se trouvera augmenté de la quantité

$$(1 + \nabla + \nabla^2 + \ldots)\int_\tau^t \varpi(x, y, \ldots t)\,dt$$

qu'on pourrait écrire, pour plus de simplicité, sous la forme

$$\frac{\int_\tau^t \varpi(x, y, \ldots t)\,dt}{1 - \nabla}.$$

D'ailleurs, n étant un nombre entier quelconque, si les coefficients P, Q,... K, contenus dans $\Box$, ne renferment pas la variable t, l'on aura

$$\nabla^n \int_\tau^t \varpi(x, y, \ldots t)\,dt = (-1)^n \Box^n \int_\tau^t \int_\tau^t \ldots \varpi(x, y, \ldots t)\,dt^{n+1}.$$

Il y a plus, comme une fonction T de t, assujétie à vérifier, quel que soit t, une équation de la forme

$$D_t^{n+1} T = \varpi(t),$$

et pour $t = \tau$ les conditions

$$T = 0, \ D_t T = 0, \ldots \ D_t^n T = 0,$$

peut être évidemment présentée sous l'une ou l'autre des deux formes suivantes

$$T = \int_\tau^t \int_\tau^t \ldots \varpi(t)\,dt^{n+1}, \quad T = \int_\tau^t \frac{(t-\theta)^n}{1.2\ldots n}\varpi(\theta)\,d\theta,$$

on aura identiquement

$$\int_\tau^t \int_\tau^t \ldots \varpi(t)\, dt^{n+1} = \int_\tau^t \frac{(t-\theta)^n}{1.2\ldots n} \varpi(\theta)\, d\theta.$$

On trouvera donc par suite

$$\nabla^n \int_\tau^t \varpi(x, y, \ldots t)\, dt = \int_\tau^t \frac{(\theta - t)^n}{1.2\ldots n} \Box^n \varpi(x, y, \ldots \theta)\, d\theta,$$

et l'intégrale générale de l'équation (7) sera

$$(9) \qquad S = e^{(\tau - t)\Box} s + \int_\tau^t e^{(\theta - t)\Box} \varpi(x, y, \ldots \theta)\, d\theta.$$

Au reste, pour s'assurer de l'exactitude de cette intégrale, il suffit de la substituer directement dans la formule (7).

» En vertu des formules (6) et (9), la différence entre les intégrales des équations (1) et (7), ou ce qui revient au même, la valeur que prend l'intégrale de l'équation (7), quand $f(x, y, \ldots)$ vient à s'évanouir, se trouve représentée par l'intégrale définie

$$\int_\tau^t \Theta\, d\theta,$$

la valeur de Θ ou la fonction sous le signe $\int$ étant

$$\Theta = e^{(\theta - t)\Box} \varpi(x, y, \ldots \theta).$$

Or cette fonction est précisément ce que devient l'intégrale

$$e^{(\tau - t)\Box} f(x, y, \ldots)$$

de l'équation (1), quand on y remplace $f(x, y \ldots)$ par $\varpi(x, y, \ldots \theta)$ et τ par θ. On peut donc énoncer la proposition suivante.

» *Théorème.* Soit Θ ce que devient l'intégrale générale de l'équation

$$(D_t + \Box) S = 0,$$

quand on représente par $\varpi(x, y, \ldots \theta)$ la valeur de S correspondante à $t = \theta$. La différence entre les intégrales générales des deux équations

(7) et (1), ou, ce qui revient au même, la valeur que prend l'intégrale générale de l'équation

$$(D_t + \square)S = \varpi(x, y, \ldots t),$$

quand on assujétit cette intégrale à s'évanouir pour $t = \tau$, sera

$$S = \int_\tau^t \Theta dt. \tag{10}$$

» Pour plus de commodité, dans les calculs qui nous ont conduits à ce théorème, nous avons supposé les coefficients P, Q,... K, que renferme la caractéristique $\square$, indépendants de la variable t. Mais cette supposition n'est pas nécessaire, et l'on peut donner du même théorème une démonstration très simple, qui subsiste dans tous les cas. En effet, Θ étant choisi de manière à vérifier, quel que soit t, l'équation

$$(D_t + \square)\Theta = 0,$$

et pour $t = \theta$, la condition

$$\Theta = \varpi(x, y, \ldots \theta) = \varpi(x, y, \ldots t),$$

la substitution de la valeur de S, que fournit la formule (10), dans l'équation

$$(D_t + \square)S = \varpi(x, y, \ldots t),$$

rendra évidemment le premier membre égal au second.

» Le théorème précédent peut être étendu à un système quelconque d'équations linéaires, ou différentielles, ou aux différences partielles; et, dans le premier cas, il remplace avec avantage les théorèmes connus de Lagrange sur les équations différentielles linéaires, auxquelles on ajoute des seconds membres qui soient fonctions de la variable indépendante.

» Dans plusieurs questions, et en particulier dans la Mécanique céleste, la formule (5) ou (6) ne pourrait être employée que pour de petites valeurs de t; et alors il convient de substituer généralement à cette formule celles que l'on peut déduire du précédent théorème, comme on le verra dans un prochain article. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'ouvrage de* M. Isidore Geoffroy, *intitulé* Zoologie générale (1); *par* M. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.

« Le temps des publications descriptives isolées en histoire naturelle s'accomplit et aura fini, grace aux soins ardents et intelligents de nos collègues les deux Cuvier.

» Mais déjà Buffon, long-temps avant, avait fondé une école opposée qui ne fut point comprise à sa naissance: elle me parut destinée à renaître pour ne plus cesser dans la suite.

» A partir de vendredi dernier 26 juin, un évènement curieux commença cette révolution nouvelle. Le grand Cuvier avait posé ce principe que les espèces retenaient un caractère fixe et immuable : le nouveau fait vient de renverser cette vue doctrinale. Deux espèces, un sexe pris dans des individus du continent, et l'autre sexe parmi des sujets des îles, viennent de se rencontrer en France, de se réunir et de donner un produit d'une façon simple.

» Le Cerf de Java a rencontré dans nos ménageries une femelle d'Axis, et le mâle de Java a fécondé cette femelle. Or il y a certitude qu'aucune femelle n'en est sortie; celle-ci manquait et notre chef de la ménagerie, Isidore Geoffroy, essaya de donner au seul mâle de Java deux femelles d'Axis. Car l'Axis est un cerf du continent indien, le Bengale, et notre mâle était issu de cerfs des îles de la Sonde.

» Nous possédions ces animaux et des cerfs du Malabar par les soins généreux de notre excellent correspondant, l'actif et généreux M. Dussumier.

» C'est la première union de ce caractère avec authenticité. Ce point méritait que l'Académie le connût. Voilà donc deux espèces distinctes qui procréent ensemble.

» On n'en sera pas surpris: les rapports de nos cerfs et ceux de notre daim moucheté sont nombreux.

» Or ce n'est point la seule proposition générale que démentira l'ouvrage de M. Isidore : il se trouve souvent dans le cours de son livre en opposition avec certains principes trop tôt généralisés par G. Cuvier.

» Le temps de cette étude descriptive touche à son terme; aujourd'hui c'est une ère synthétique et toute buffonienne qui commence. La matière du livre de M. Isidore apprendra ces faits et les consacrera avec certitude. »

---

(1) Cet ouvrage paraîtra vers la fin de juin à la librairie de Roret, rue Hautefeuille.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à la nomination d'un membre pour remplir la place vacante dans la section d'Économie rurale, par suite du décès de M. Turpin.

La liste présentée par la Section porte les noms suivants :

1°. MM. de Gasparin et Payen, *ex æquo;*
2°. M. Decaisne;
3°. M. Oscar Leclerc-Thouin;
4°. MM. Huzard et Renaud, *ex æquo.*

Le nombre des votants est de 52.
Au premier tour de scrutin,

M. de Gasparin obtient...	28	suffrages,
M. Payen.	23	
M. Renaud.	1	

M. DE GASPARIN, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé membre de l'Académie; sa nomination sera soumise à l'approbation du Roi.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOLOGIE. — *Mémoire sur le groupe supérieur des terrains de transition des anciens auteurs, nommé actuellement groupe grauwacique ou système silurien, dans la Vendée et quelques autres points de la France occidentale; par* M. A. RIVIÈRE. — (Extrait par l'auteur.)

(Commission précédemment nommée.)

« En Vendée, comme en Bretagne, en Normandie, dans le Limousin et dans diverses autres contrées de la France, on peut diviser les terrains de transition et les terrains primitifs des anciens auteurs en trois groupes; savoir : le groupe grauwacique, le groupe phylladique, le groupe gneissique. C'est l'étude du premier groupe qui fait l'objet du présent Mémoire.

» Mon groupe grauwacique correspond, ainsi que je l'ai indiqué dans mes

Éléments de Géologie, au système silurien de M. Murchison, jusqu'au vieux grès rouge exclusivement, et à l'étage inférieur du terrain anthraxifère de M. d'Omalius d'Halloy.

» Si dans la Bretagne, la Normandie, le Maine et l'Anjou, le groupe grauwacique est à peu près complet, sauf l'étage du Llandeilo-flags qui paraît manquer, en Vendée ce groupe n'est représenté que par de simples lambeaux de grauwackes, de grès, d'arkoses, de marbres, d'anagénites, de schistes anthraxifères, etc., se trahissant çà et là.

» La direction moyenne des couches ou l'alignement des dépôts du groupe grauwacique fait un angle plus ou moins considérable avec la direction moyenne des couches ou l'alignement des dépôts des autres groupes de terrains.

» Puisque les terrains du groupe grauwacique de la Vendée ne donnent pas lieu à des dépôts étendus, ils n'influent pas beaucoup sur le relief de la contrée, si l'on en excepte toutefois le massif élevé et allongé de roches serpentineuses de Montsirègne, qui produit des accidents assez pittoresques. Au reste, les dépôts du groupe grauwacique présentent en somme le *facies* des dépôts du groupe phylladique auxquels ils sont associés, et qui sont très répandus dans le pays : seulement leur orographie se dessine sur une petite échelle.

» Les phyllades, les talcschistes et les micaschistes des terrains des groupes phylladique et gneissique (terrains cambriens de M. Sedgwick) forment le fond d'un tableau au milieu duquel se dessinent en dépôts allongés et alignés à peu près dans le sens de l'E. S. E. à l'O. N. O., les roches qui composent le groupe grauwacique.

» D'après la composition du groupe grauwacique, l'ordre de superposition des roches et la situation respective des dépôts, on peut distribuer ces diverses roches ou dépôts en deux classes ou terrains : le supérieur, qui correspond probablement au Ludlow-rock, ou bien au système anthraxifère admis en Bretagne par MM. Élie de Beaumont et Dufrénoy, comprend de l'anthracite, du graphite, des talcschistes et des phyllades passant aux schistes argilo-bitumineux ou graphitiques ; l'inférieur, qui correspond, selon toute apparence, au Wenlock-limestone et au Caradock-sandstone, ou bien au système du quarzite et du schiste ardoisier admis encore en Bretagne par ces deux géologues français, comprend des grès poudingiformes (poudingues quarzeux), des calcaires marbres à *productus*, *spirifer* et polypiers, des grauwackes schisteuses, des grauwackes passant à l'arkose et au métaxite, des grauwackes talcqueuses anagénitiques ou

grésiformes (anagénites bréchoïdes et grenues), des grès compactes (quarzites), des quarz, des arkoses grésiformes et poudingiformes, des talcschistes bréchiformes ou anagénitiformes (brèches et anagénites quarzo-talcqueuses), et des talcschistes fibreux passant aux phyllades poudingiformes ou amygdalaires.

» En Vendée il y a au moins trois dépôts qui paraissent appartenir au terrain supérieur, nommé anthraxifère. Ils sont situés à Laumondière, (département de la Vendée), à Busseau et au N.E. de Coulonges (département des Deux-Sèvres).

» Il y a six dépôts que je classe dans le terrain inférieur, nommé calcarifère. Ils sont situés à la Vildé (département des Deux-Sèvres), à l'Épinay, à la Mainbergère, à la Nivertière, aux Quatre-Chemins et à l'Herbergement (département de la Vendée).

» On trouve deux dépôts de roches d'origine ignée qui semblent correspondre à la formation des terrains sédimentaires du groupe grauwacique, soit à cause de leur association avec ceux-ci, soit à cause de leur direction, qui a lieu de l'E.S.E. à l'O.N.O. : le plus important est situé à Montsirègne.

» Probablement après la formation des terrains du groupe phylladique, le sol schisteux et granitique de la Vendée était presqu'en totalité hors des eaux de la vaste mer dans laquelle se déposaient les roches du groupe grauwacique. Comme dans cette contrée il ne restait que quelques coins submergés, les terrains du groupe grauwacique ne s'y montrent qu'en lambeaux. La Vendée, avec une partie de la Bretagne et de l'Anjou, formaient une île pendant l'époque silurienne.

» Le soulèvement caractéristique des couches de ce groupe de terrains, ou le premier qui ait eu lieu dans la Vendée après leur dépôt, est vraisemblablement dû à l'apparition des roches serpentineuses, et se rapporterait assez bien au système de soulèvement qui, d'après M. Élie de Beaumont, a pour type les collines du Bocage (Normandie), et dont la direction moyenne court de l'E. un peu S.E. à l'O. un peu N.O. Il en serait de même dans la Bretagne et la Normandie, car la direction générale des couches de ce groupe a également lieu de l'E. un peu S. à l'O. un peu N. De sorte que ce système de soulèvement conserverait évidemment son allure sur une grande étendue de pays. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouvelles considérations sur le cerveau; par* M. **Couerbe.**

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Pelouze.)

Dans ce nouveau travail, l'auteur revient sur les faits qu'il avait exposés dans un Mémoire présenté à l'Académie en 1833, et s'attache à lever les doutes qui auraient pu naître, relativement à l'exactitude de ses premiers résultats, d'une comparaison avec ceux qu'a obtenus M. Fremy dans des recherches sur le même sujet entreprises postérieurement.

Ainsi, M. Couerbe avait décrit comme principes immédiats plusieurs substances dans la composition desquelles il entrait du soufre; or ces substances n'auraient pas été obtenues à l'état de pureté, s'il était vrai, comme le soutient M. Fremy, qu'il n'y ait que l'albumine du cerveau qui renferme du soufre. M. Couerbe combat cette opinion et développe les motifs qui l'obligent à persister dans celle qu'il avait d'abord émise.

M. **Hartig** adresse un Mémoire écrit en allemand sur quelques questions d'*organographie végétale*. A sa note sont jointes diverses figures et préparations destinées à faire connaître la structure intime du tissu ligneux.

(Commissaires, MM. de Mirbel, Ad. Brongniart.)

M. **Mayniel** adresse une Note destinée à former le dernier paragraphe d'un Mémoire qu'il avait précédemment présenté, et qui a pour titre: *Sauvetage général.*

(Commission précédemment nommée.)

M. **Christophe** écrit relativement à un mécanisme au moyen duquel il pense qu'on pourra s'élever et se soutenir en l'air par des mouvements analogues à ceux des ailes de l'oiseau.

M. *Séguier* est prié de prendre connaissance de cette Note, et de voir si elle peut devenir l'objet d'un rapport.

M. le **Ministre des Affaires étrangères** transmet un opuscule italien sur une *nouvelle méthode d'élever les vers à soie*, inventée par M. *Garulli*, de Macerata.

(Renvoyé à M. Audouin pour un rapport verbal.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** adresse ampliation de l'ordonnance royale qui confirme la nomination de M. *Pelletier* en qualité d'académicien libre.

Sur l'invitation de M. le président, M. *Pelletier* prend place parmi ses confrères.

M. **L. de Buch**, nommé récemment à la place d'associé étranger en remplacement de M. *Blumenbach*, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. **Bérard**, nommé, dans la précédente séance, correspondant pour la section de Géographie et de Navigation, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. **d'Hombres-Firmas**, qui avait adressé, au mois d'octobre dernier, à l'Académie, des ossements fossiles de Rhinocéros, annonce l'intention de donner ces ossements au Muséum d'histoire naturelle, dans le cas où ils seraient jugés assez intéressants pour prendre place dans les galeries de cet établissement; dans le cas contraire, il souhaiterait que ces pièces lui fussent renvoyées afin qu'il pût les comprendre dans une collection qu'il forme des produits des Cévennes.

M. *de Blainville*, l'un des Commissaires désignés pour l'examen de ces pièces, annonce qu'il fera son rapport aussitôt que l'Académie pourra lui accorder la parole.

entomologie. — *Mémoire sur les métamorphoses et l'anatomie de la* Pyrochroa coccinea; *par* M. **Léon Dufour**, correspondant de l'Académie.

Ce Mémoire ne présente pas seulement l'histoire des métamorphoses de la *Pyrochroa coccinea*, il traite avec beaucoup de développement de son organisation à ses différents états. Adoptant l'ordre qu'il a suivi dans ses précédents travaux, l'auteur décrit la larve, la nymphe et l'insecte parfait; puis il passe à l'anatomie et aborde successivement l'étude des appareils respiratoire, sensitif, digestif, adipeux et génital. Deux planches représentant les détails des divers organes, sont mises sous les yeux de l'Académie.

chirurgie. — *Nouveau procédé opératoire pour la guérison du strabisme par la section d'un des muscles de l'œil.*

M. **J. Guérin** annonce avoir pratiqué quatre fois avec succès la section des muscles de l'œil dans des cas de strabisme convergent.

« Depuis long-temps, dit-il, j'avais compris le strabisme dans le nombre des difformités qui résultent de contractions musculaires, et par suite j'avais indiqué pour cette difformité le même mode de traitement que pour les difformités articulaires du squelette qui reconnaissent la même cause. Ce qui m'avait empêché pendant quelque temps de réaliser cette nouvelle extension de ma méthode, c'était la crainte des accidents inflammatoires consécutifs à une plaie pratiquée à l'air libre sur un organe aussi délicat que l'œil, et placé dans le voisinage du cerveau; ces accidents, je crois être certain de les éviter grace aux modifications que j'ai apportées au procédé de M. Dieffenbach.

» Au lieu de diviser couche par couche la portion de conjonctive oculaire qui recouvre le muscle, je la détache de la sclérotique et la soulève avec une pince à mors larges jusqu'à ce que le muscle soit mis à découvert. Celui-ci étant divisé avec des ciseaux courbes, je remets en place la portion détachée de la conjonctive; en recouvrant la plaie elle empêche l'air d'y pénétrer et lui procure les avantages des plaies sous-cutanées. L'expérience a confirmé les prévisions de la théorie : dans les quatre opérations que j'ai faites, il n'y a eu aucun vestige d'inflammation suppurative.

» Les résultats de l'opération ont été très satisfaisants, mais non aussi immédiatement avantageux que l'a observé M. Dieffenbach. Dans un seul cas il y a eu redressement complet et instantané de l'œil; dans les autres il n'y a eu qu'amélioration. Cette circonstance m'a paru être la conséquence naturelle de la véritable origine du strabisme. Tantôt la déviation de l'œil est primitivement musculaire et le produit de la rétraction spasmodique d'un seul muscle; tantôt la rétraction n'est que consécutive, ou bien primitive encore, mais elle a atteint simultanément plusieurs muscles. On conçoit que dans ces différents cas, le résultat de l'opération soit modifié par la nature et la distribution multiple des causes auxquelles elle s'adresse. »

M. Schlesinger écrit qu'il est parvenu à guérir, au moyen de lunettes convenablement calculées, diverses maladies des yeux. « Pour que ma méthode, dit-il, puisse être employée avec succès, la seule condition est que le malade, au moment où il commence à se soumettre à ce traitement, voie plus distinctement avec les lunettes que je lui choisis, qu'il ne verrait à l'œil nu. »

M. Schlesinger sera invité à présenter un Mémoire sur sa méthode, s'il desire qu'elle devienne l'objet d'un Rapport.

M. de Paravey indique, dans un livre écrit à la fin du XVII[e] siècle, un passage

dont il croit que n'ont pas eu connaissance les physiciens qui ont dressé des catalogues de bolides et d'autres météores lumineux.

A trois heures $\frac{3}{4}$ l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. **Double**, au nom de la *Commission des prix de Médecine et de Chirurgie*, fait, sur les pièces adressées pour le concours, un rapport dont voici les conclusions :

« La Commission propose d'accorder,

» 1°. 1000 fr., à titre d'encouragement, à l'ouvrage de M. le Dr **Valleix**, intitulé : *Clinique des Maladies des enfants nouveau-nés* ;

» 2°. A M. le Dr **Fourcault**, pour ses *Expériences physiologiques démontrant l'influence de la suppression mécanique de la transpiration cutanée sur l'altération du sang et sur le développement des lésions locales attribuées à l'inflammation*, 2000 fr. à titre de récompense ;

» 3°. A M. **Vincent Duval**, pour son *Traité pratique du pied-bot*, 3000 fr. à titre de récompense ;

» 4°. A M. le Dr **Fuster**, pour son ouvrage *Des Maladies de la France dans leurs rapports avec les saisons*, ou *Histoire médicale et météorologique de la France*, 3000 fr. à titre de récompense.

» La Commission cite avec distinction :

» 1°. Le Mémoire de MM. les docteurs **Serrurier** et **Emmanuel Rousseau**, sous ce titre :

» *Pathologie spéciale des voies aériennes étudiée chez l'homme et chez certains animaux* ; avec atlas grand in-4°, composé de 23 planches coloriées ;

» 2°. L'*Anatomie pathologique*, modèles en relief ; par M. le Dr **Félix Thibert**.

» Mais pour l'un comme pour l'autre, la Commission juge convenable d'attendre que de nouveaux travaux aient acquis à ces médecins d'autres droits aux récompenses du legs Montyon.

La *section de Géographie et de Navigation* présente, par l'organe de M. Beautemps-Beaupré, la liste suivante de candidats pour la place de correspondant devenue vacante par le décès de M. *Krayenhoff* :

En première ligne,

M. Parry;

Ensuite, et par ordre alphabétique,

MM. Franklin,
Gaultier,
Kotzebue,
Lutke,
Owen,
Wrangell.

Les titres de ces candidats sont discutés; l'élection aura lieu dans la prochaine séance.

MM. les membres en seront prévenus par lettres à domicile.

Avant la présentation de la liste, il avait été donné lecture de la lettre suivante de M. Démidoff:

« Plusieurs membres de l'Académie ont pensé que mes constants efforts pour l'avancement des sciences pourraient me mériter le titre si honorable de correspondant de la section de Géographie et de Navigation. Je me suis donc mis sur les rangs.

» J'apprends que j'aurai pour concurrent M. le capitaine Parry, et quoique d'imposants suffrages doivent me faire espérer que les résultats de mes travaux seront un jour dignes de l'attention du monde savant, je sens aussi parfaitement ce qui est dû à l'illustration personnelle de M. le capitaine Parry, et je crois devoir rendre hommage à un mérite si éminent en me retirant cette fois de la lutte.

» J'espère que cette démarche, fondée sur une juste déférence, ne m'exclura en rien de la bienveillance de l'Académie, et qu'il me sera permis de l'invoquer dans une autre occasion, heureux alors si les fruits plus connus, plus nombreux et plus développés, des établissements météorologiques fondés par mes soins sur le versant oriental des monts Oural, des travaux géographiques, minéralogiques et géologiques qui s'exécutent sous ma direction dans les mêmes régions, et des recherches de toute nature que je fais entreprendre dans diverses parties de l'empire de Russie, peuvent me mériter des suffrages et ce titre dont je serais si fier.

» Je prie l'Académie de recevoir mes sentiments de respect. Je la remercie aussi d'avance de toutes les occasions qu'elle voudra bien me fournir de seconder ses nobles travaux dans des contrées où je suis en position d'exercer une action utile. »

La séance est levée à cinq heures trois quarts.

F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1[er] semestre 1840, n° 25, in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. Gay-Lussac, Arago, Chevreul, Savary, Dumas, Pelouze, Boussingault et Regnault; janv. 1840, in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; 16 mars—20 avril 1840; in-8°.

Rapport fait à la Société de Pharmacie de Paris, sur le concours proposé pour l'extraction de l'Indigo du Polygonum *sur la pectine et l'acide pectique, sur la digitale pourprée*; in-8°.

Programme des Prix proposés par la Société de Pharmacie de Paris, pour 1841; in-8°.

Annales de la Société d'Agriculture, Arts et Commerce du département de la Charente; tome 22, mars et avril 1840, in-8°.

Annales de l'Industrie nationale et étrangère, ou Mercure technologiste; exposition de 1839, 2e édition; 4 vol. in-8°; par M. de Moléon.

État général des Artistes et des Fabricants admis à l'exposition de 1834; *par* le même.

Musée industriel. Description complète de l'exposition des Produits de l'industrie française, faite en 1834; *par* le même; in-8°. (Les trois ouvrages de M. de Moléon sont adressés pour le concours de Statistique.)

OEuvres complètes de John Hunter, traduites de l'anglais; par M. Richelot; 10e liv. in-8°, et atlas in-4°.

Revue générale de l'Architecture et des Travaux publics; feuilles 21—24, et 2 planches in-4°.

Thérapeutique médicale; feuilles 22—26, in-8°.

Bulletin de la Société de Mulhausen; n° 63, in-8°.

Guide médical des Antilles et des régions intertropicales; par M. Levacher; un vol. in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours Montyon.)

Communication faite à la Société philosophique américaine, dans une de ses séances de 1839, *au sujet des Trombes, et relativement à un Mémoire de M. Peltier sur la cause de ces météores; par* M. Robert Hare; Philadelphie, 1840, in-8°.

Descriptions of.... *Description de l'appareil et de la méthode pour l'isolement des Métaux alcalins, avec figures; par* M. R. Hare; in-4°. (Extrait des *Transactions de la Société philosophique américaine*, vol. 7.)

A Letter.... *Lettre de* M. R. Hare *à* M. Faraday *sur certaines opinions théoriques;* in-8°. (Extrait de l'*American, journal of Sciences and Arts.*)

Notices of.... *Notice sur les Trombes terrestres (Tornadoes).* (Extrait du même journal.)

Notice from... *Notice sur la fusion du Platine, sur un nouvel éther et sur une série de gaz composés, formés des éléments de l'eau; par* le même; in-8°. (Extrait du même journal.)

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. Schumacher; n° 403, in-4°.

Auszug... *Sur quelques Corps organisés fossiles; par* M. de Buch. (Extrait du *Compte rendu mensuel de l'Académie des Sciences de Berlin*, mois de mars 1840.)

Briefe... *Lettres écrites des parties les plus septentrionales de l'Europe et de l'intérieur de la Russie; par* M. Robert, membre de l'expédition scientifique en Islande et au Groenland, avec un appendice sur l'expédition française scandinave au Spitzberg, etc.; Hambourg, 1840, in-8°.

Jahresberichte... *Annuaire du Forestier, pour les années* 1836 *et* 1837, *avec un recueil de Pièces originales relatives aux diverses parties de la science forestière et à la physiologie végétale; par* M. Hartig; Berlin, 1837, in-8°.

Della influenza... *De l'influence que paraissent avoir les Courants électriques pour rétablir la santé dans quelques maladies, consécutivement à l'usage des bains d'eau salée; par* M. J. Giulj; Bologne, 1840, in-8°.

Nuovo metodo... *Sur une nouvelle manière d'élever à la maison les Vers à soie; par* M. A. Garulli, Macerata, 1840; in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 8, n° 26.

Gazette des Hôpitaux; n° 74—76.

Gazette des Médecins praticiens; n° 50.

L'Esculape; n° 35 et 36.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 156, in-8°.